

### Flächennutzungsmonitoring IV: genauere Daten - informierte Akteure - praktisches Handeln

Meinel, Gotthard (Ed.); Schumacher, Ulrich (Ed.); Behnisch, Martin (Ed.)

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Konferenzband / conference proceedings

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Meinel, G., Schumacher, U., & Behnisch, M. (Hrsg.). (2012). *Flächennutzungsmonitoring IV: genauere Daten - informierte Akteure - praktisches Handeln* (IÖR Schriften, 60). Berlin: Rhombos-Verl. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-417632>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Leibniz-Institut  
für ökologische  
Raumentwicklung



Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher,  
Martin Behnisch (Hrsg.)

## Flächennutzungsmonitoring IV

Genauere Daten – informierte Akteure –  
praktisches Handeln

**IÖR Schriften**

**Herausgegeben vom  
Leibniz-Institut für ökologische  
Raumentwicklung**

**RHOMBOS-VERLAG BERLIN**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)  
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. Bernhard Müller  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
Tel.: (0351) 4679-0  
Fax: (0351) 4679-212  
E-Mail: [info@ioer.de](mailto:info@ioer.de)  
Homepage: <http://www.ioer.de>

### **Verlag**

RHOMBOS-VERLAG  
Kurfürstenstraße 17  
10785 Berlin  
E-Mail: [verlag@rhombos.de](mailto:verlag@rhombos.de)  
Homepage: <http://www.rhombos.de>  
VK-Nr. 13597

Druck: dbusiness.de GmbH, Berlin

Printed in Germany

### **© 2012 RHOMBOS-VERLAG, Berlin**

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Kein Teil dieses Werkes darf außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Titelbild: 3D-Bauvolumen-Grünvolumen, IÖR  
Satz/DTP: Natalija Leutert, Margitta Wahl

**ISBN: 978-3-944101-03-3**



**IÖR Schriften Band 60 · 2012**

**Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher,  
Martin Behnisch (Hrsg.)**

## **Flächennutzungsmonitoring IV**

**Genauere Daten – informierte Akteure –  
praktisches Handeln**

## Vorwort

Ein verlässliches Flächennutzungsmonitoring auf allen räumlichen Ebenen vom Bund bis zur Gemeinde ist zur Bewertung der Flächenentwicklung für die verantwortlichen Akteure unerlässlich. Gerade im Zusammenhang mit Flächensparzielen müsste die Wirksamkeit von Plänen und Programmen überprüft werden. In dieser Hinsicht bleiben in der Praxis derzeit viele Wünsche offen, beispielsweise eine abgestimmte Methodik zur Erfassung und dem Monitoring städtischer Innenentwicklungspotenziale.

Die zunehmende Verfügbarkeit digitaler amtlicher Geobasisdaten bietet inzwischen eine gute Grundlage die Bodenbedeckung, die Flächennutzung sowie den Gebäudebestand räumlich verortet zu erheben, zu analysieren und in der Entwicklung darzustellen und auch Prognosen in Kombination mit statistischen Daten zu wagen. Hierzu wäre ein kostenfreier oder -günstiger Zugriff auf diese Geobasisdaten und abgestimmte Berechnungsverfahren wünschenswert.

Neue Entwicklungen aus Wissenschaft und Praxis zu dieser Thematik vorzustellen und zu diskutieren ist Ziel des alljährlich ausgerichteten Flächennutzungssymposiums. In diesem Band sind fast alle Beiträge des nunmehr 4. Dresdner Flächennutzungssymposiums, welches vom 14.-15. Juni 2012 stattfand, in schriftlicher Fassung dokumentiert. Sie umspannen die Themenbereiche Methodik und Programme der Flächenerhebung, fernerkundliches Flächenmonitoring, Indikatoren zur Beschreibung der Flächennutzungsstruktur, internationale Entwicklungen, Gebäudeerhebung und -bestandsanalysen, Kleineräumige Datenangebote und Analyseverfahren, Monitoring- und Prognoseverfahren sowie deren Ergebnisse zur Flächennutzungsentwicklung.

Von den zahlreich vorgestellten fachlichen Entwicklungen seien stellvertretend das Flächeninformationssystem *ruhrFIS* vom Regionalverband Ruhr und das Projekt *Raum+* zur Erhebung, Bewertung und Monitoring von Siedlungsflächenpotenzialen in Rheinland-Pfalz genannt. Auch auf europäischer Ebene tut sich viel: So halten beispielsweise der European Urban Atlas sowie die GMES Land-Dienste vergleichbare Geodaten zur Landnutzungsstruktur und -entwicklung von Städten und Landschaften in Europa bereit, welche stärkere Beachtung finden sollten.

Unstrittige Diskussionsergebnisse des diesjährigen Symposiums waren: Die vorliegenden Daten der amtlichen Flächenerhebung sind in der bundesdeutschen kommunalen Praxis dringend ergänzungsbedürftig. Die Informationslage zur Flächennutzung und ihrer Entwicklung könnte mit der breiten Nutzung neuer amtlicher Geobasisdaten wie ALKIS und 3D-Gebäudemodellen sowie freier Geodaten (z. B. OpenStreetMap) und abgestimmter Berechnungsverfahren verbessert werden. In der Analyse und Visualisierung ist ein Trend zu Rasterkarten unübersehbar. Die tendenziell größer werdenden und sich damit einem langfristig angelegten Monitoring entziehenden administrativen Gebietseinheiten können auf diese Weise sinnvoll um kleineräumige, hierarchisch strukturierte und zeitlich

konstante Analyseeinheiten ergänzt werden, wozu sich quadratische Gitterzellen mit einheitlichem europäischen Raumbezug hervorragend eignen.

Die Präsentationen der einzelnen Beiträge als ergänzende Informationen sind im Internet über den Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) unter der folgenden Adresse zu finden:

[www.ioer.de/4\\_DD\\_Flaechennutzungssymposium/](http://www.ioer.de/4_DD_Flaechennutzungssymposium/)

Allen Autoren sei herzlich gedankt für die sehr gute Zusammenarbeit im Redaktionsprozess.

Autoren und Herausgeber wünschen allen Lesern neue interessante Erkenntnisse und vor allem Erfolge auf dem Weg des Flächensparens im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.

Gotthard Meinel

Ulrich Schumacher

Martin Behnisch

Dresden, November 2012

# Inhaltsverzeichnis

## Flächenerhebung und Monitoring

Regionales kooperatives Flächenmonitoring im Ruhrgebiet <i>Claas Beckord, Nicole Iwer</i> .....	3
Monitoring und Bewertung von Siedlungsflächenpotenzialen in Rheinland-Pfalz – das Projekt Raum+ <i>Hany Elgendy, Sabine Michels, Sina Bodmer</i> .....	11
Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen – Stand und Begegnungsstrategie <i>Bernd Siemer, Erik Nowak</i> .....	21
Landnutzungsmonitoring und räumliche Analytik in der Wiener Stadtplanung <i>Helmut Augustin</i> .....	31
Neue Entwicklungen und Analyseergebnisse des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung sowie Schlussfolgerungen für das Flächenmonitoring <i>Gotthard Meinel, Tobias Krüger, Ulrich Schumacher, Jörg Hennersdorf, Jochen Förster</i> .....	41

## Geobasisdaten – Stand und Entwicklung

Differenzierte Freirauminformationen durch Fernerkundung – Das Digitale Land- bedeckungsmodell DLM-DE und Integrationsmöglichkeiten in das ATKIS Basis-DLM <i>Stephan Arnold</i> .....	55
Quo Vadis ATKIS, Perspektiven zur GeoInfoDok 7 <i>Wolfram Kunze</i> .....	63
ALKIS – Grundlage der neuen amtlichen Flächenerhebung – Erfahrungen mit Migration und Rückmigration in Rheinland-Pfalz <i>Marcel Weber</i> .....	71

## Fernerkundliches Flächenmonitoring

Operationelles Monitoring von Flächennutzung und Bodenbedeckung – Entwicklungsstand des europäischen GMES Land Dienstes <i>Markus Jochum</i> .....	79
--	----

Flächennutzung und Bodenbedeckung – Informationsangebot des European Urban Atlas für Planung und Statistik <i>Wolfgang Steinborn</i> .....	85
--	----

Auf dem Weg zu einem Monitoring der Bodenversiegelung – Herausforderungen und Lösungsansätze <i>Wieke Heldens, Thomas Esch</i> .....	95
--	----

## Internationale Entwicklungen

Harmonisierung nationaler Flächennutzungsdaten in Europa durch INSPIRE – Stand und Perspektive <i>Walter Richter</i> .....	107
--	-----

Harmonised European Land Monitoring – Ein partizipativer Prozess als europäisches Verbundprojekt <i>Herbert Haubold</i> .....	115
---	-----

## Indikatoren

Integration der Bodenfunktionsbewertung in Planungsverfahren über den Indikator Raumwiderstand Boden <i>Andreas Knoll, Gertraud Sutor</i> .....	127
---	-----

Indikatoren zur Landschaftsvielfalt <i>Ulrich Walz</i> .....	133
---	-----

## Gebäudeerhebung und -bestandsanalysen

OpenStreetMap – Datenqualität und Nutzungspotenzial für Gebäudebestandsanalysen <i>Marcus Götz</i> .....	143
--	-----

Auswertungen zum Gebäudebestand in Deutschland auf Grundlage digitaler Geobasisdaten <i>Martin Behnisch, Gotthard Meinel, Manuel Burckhardt, Robert Hecht</i> .....	151
---	-----

## Kleinräumige Datenangebote und Analyseverfahren

Stadtbeobachtung im BBSR – Methodik und ausgewählte Ergebnisse <i>Jürgen Götdecke-Stellmann</i> .....	161
--	-----

Probleme und Lösungen auf dem Weg zu kleinräumigen innerstädtischen Statistiken <i>Michael Haußmann</i> .....	169
--	-----

Verfahren der Generierung mikrogeographischer Datenangebote zu Bevölkerung, Haushalten, Wohnungen, Gebäuden, Quartieren und Arbeitsplätzen <i>Rolf Küppers</i> .....	175
---	-----

## Prognosen

Wie viel Fläche wird wo und wie verbraucht? Trends, Szenario 2030 und Bewertung <i>Roland Goetzke, Fabian Dosch, Gisela Beckmann, Jana Hoymann, Martin Distelkamp</i> .....	185
--	-----

Wie viel neue Wohnbaufläche wird wo nachgefragt? Schlussfolgerungen aus der BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025 <i>Matthias Waltersbacher</i> .....	195
--	-----

Wohnbaulandprognosen – Stärken, Schwächen, neue Ansätze <i>Irene Iwanow, Daniel Eichhorn, Holger Oertel, Sylke Stutzriemer, Robin Gutting</i> .....	205
--	-----

Verlässlichkeit von Bevölkerungsvorausberechnungen unter Berücksichtigung kleinräumiger Migrationsprozesse – Erfahrungen aus dem Demographiemonitor <i>Reinhard Loos, Hannah Amsbeck</i> .....	217
---	-----

Methodik und Probleme regionaler ökonomischer Projektionen <i>Maike Irrek, Oliver Holtemöller</i> .....	227
--	-----

<b>Autorenverzeichnis</b> .....	235
---------------------------------	-----

## **Flächenerhebung und Monitoring**

# Regionales kooperatives Flächenmonitoring im Ruhrgebiet

*Claas Beckord, Nicole Iwer*

## Zusammenfassung

Mit der Übernahme der Trägerschaft für die Regionalplanung für das Ruhrgebiet im Jahr 2009 haben sich für den Regionalverband Ruhr (RVR) zahlreiche neue gesetzlich regulierte Aufgaben ergeben. So gehören neben den originären Belangen der Regionalplanung auch die Beobachtung und Berichterstattung über die räumliche Entwicklung der Region sowie der Aufbau und die Durchführung eines regelmäßigen Siedlungsflächenmonitorings zum Aufgabenspektrum des RVR. Unter dem Titel „*ruhrFIS* – Flächeninformationssystem Ruhr“ fasst der RVR Informationen und Analysen zur aktuellen Flächennutzung, zum Wandel der Flächennutzung und zu planerischen Reserveflächen für die Siedlungsentwicklung in drei Analysemodulen zusammen. Die Erarbeitung und Auswertung erfolgt in enger Kooperation zwischen RVR und den Kommunen der Metropole Ruhr.

## 1 Einführung: Der Regionalverband Ruhr – Ein alter neuer Planungsakteur

Der Regionalverband Ruhr (RVR) ist als Rechtsnachfolger des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk (SVR) und des Kommunalverbandes Ruhr (KVR) als Träger der Regionalplanung für das Ruhrgebiet eine der sechs Regionalplanungsbehörden in Nordrhein-Westfalen und hat, nachdem der SVR als erste deutsche Raumplanungsbehörde bis Mitte der 1970er Jahre diese Aufgabe wahrgenommen hat, die Regionalplanungskompetenz im Oktober 2009 vom Land zurückerhalten. Damit wird es über vierzig Jahre nach dem 1966 vom damaligen Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk erarbeiteten und parlamentarisch beschlossenen Gebietsentwicklungsplan wieder eine gemeinsame Regionalplanung für das gesamte Ruhrgebiet geben. Für den RVR bedeutete die Rückübertragung neben dem Aufbau einer Regionalplanungsverwaltung auch eine Neuorientierung der bislang eher auf strukturpolitische Fragestellungen fokussierten Raumbewachung. Des Weiteren sollte die langjährig vorhandene Geodateninfrastruktur im Hinblick auf die Bereitstellung belastbarer Datengrundlagen für die Regionalplanung qualifiziert werden.

Über das Landesplanungsgesetz (§ 4 in Verbindung mit § 37 LPlG) von Nordrhein-Westfalen werden die Regionalplanungsbehörden seit März 2010 dazu verpflichtet, ein Siedlungsflächenmonitoring gemeinsam mit den Kommunen durchzuführen. Nordrhein-Westfalen ist damit bislang das einzige Bundesland in Deutschland, das die Erhebung der Siedlungsflächenreserven und der Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke im Zeitverlauf als Monitoring gesetzlich verankert hat.



Diesem Auftrag kommt der RVR mit dem Aufbau des Flächeninformationssystems Ruhr (*ruhr FIS*) nach, um mit der Erfassung und Auswertung umfangreicher Informationen zur Flächennutzung, zum Flächenwandel und zu Flächenpotenzialen im Ruhrgebiet einen wichtigen Beitrag zur Beurteilung und Abwägung von Raumnutzungskonflikten und Entwicklungspotenzialen zu leisten.

Der vorliegende Beitrag dient in erster Linie dazu, den methodischen und organisatorischen Ansatz zum Aufbau des *ruhr FIS* zu veranschaulichen.

## 2 Datengrundlagen

Der RVR sowie seine Tochtergesellschaft Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr GmbH (wmr) pflegen bereits seit Jahrzehnten umfangreiche räumliche Daten, die u. a. dem *ruhr FIS* als Grundlagen zur Verfügung stehen. Neben eigenen Daten werden für das Flächeninformationssystem Ruhr auch amtliche Statistikdaten des Landesbetriebes Information und Technik NRW (IT.NRW), z. B. Daten zur Baufertigstellungsstatistik und zum Bevölkerungsstand, herangezogen. Beispielhaft werden nachfolgend drei RVR/wmr-Geodatenätze vorgestellt.

### 2.1 Flächennutzungskartierung (FNK)

Seit 1980 erfasst der RVR durch manuelle Luftbildauswertung auf Basis der DGK5<sup>1</sup> – und damit einer Lagegenauigkeit von rund drei Metern – die reale Nutzung der Erdoberfläche für das vollständige Verbandsgebiet des Regionalverbands Ruhr (vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Auszug aus der Flächennutzungskartierung – aggregiert auf Gruppen von Nutzungsarten (Quelle: RVR), Hintergrund DGK5

<sup>1</sup> Deutsche Grundkarte M 1:5 000.

In der Regel ist für Vergleiche einzelner Zeitstände vor 2006 eine Rekonstruktion der Daten erforderlich, da die FNK ursprünglich nicht multitemporal angelegt war. Soweit bekannt, ist der Datensatz der FNK in seiner Tiefe mit derzeitiger Differenzierung nach 150 Nutzungsarten, in seinem Umfang (4 435 km<sup>2</sup>) und hinsichtlich seiner annähernd 30-jährigen Fortschreibung bundesweit alleinstehend.<sup>2</sup>

## 2.2 Atlas der Gewerbe- und Industriestandorte (ruhrAGIS)

Der Atlas der Gewerbe- und Industriestandorte ordnet den gewerblichen und industriellen Flächen der FNK u. a. den Wirtschaftszweig (nach WZ 2008), die Firmenbezeichnung sowie die Adresse zu. Aktuell sind etwa 80 000 Betriebe erfasst und 1 900 Wirtschaftszweige zugeordnet. Daneben sind Ansiedlungsflächen (Freiflächen, Leerstände und Brachen) inklusive Vermarktungszeitpunkt und Eignung dargestellt. ruhrAGIS wird seit rund zehn Jahren jährlich, weitreichend multitemporal fortgeschrieben und von der Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr gepflegt und vertrieben.<sup>3</sup>

## 2.3 Vektorisierte Flächennutzungspläne (FNP und RFNP)

Seit 2009 verfügt der RVR über einen digitalen Bestand der Flächennutzungspläne für alle Kommunen im Planungsraum. Die Daten liegen GIS-basiert jährlich aktualisiert vor. Nicht alle Kommunen verfügten über digitale Daten ihrer Flächennutzungspläne, in einigen Kommunen – insbesondere mit älteren Flächennutzungsplänen – liegen ausschließlich gedruckte Planwerke vor, die vom RVR unter Berücksichtigung aller rechtskräftigen Änderungen in einen einheitlichen Datenbestand umgesetzt wurden. Den Kommunen werden die Daten auf Wunsch kostenfrei zur Verfügung gestellt.

# 3 Flächeninformationssystem Ruhr – ruhrFIS

Zentrales Anliegen des in drei Modulen aufgebauten Flächeninformationssystems Ruhr ist die Schaffung einer aktuellen und belastbaren Informationsgrundlage für die räumliche Planung in der hoch verdichteten Region mit 5,2 Millionen Einwohnern. Es dient der Analyse und Bewertung der räumlichen Entwicklung und unterstützt darüber hinaus die politische Entscheidungsfindung. Ein besonderer Wert wird darauf gelegt, den gesetzlichen Auftrag zum Siedlungsflächenmonitoring dialogorientiert und kooperativ mit den 53 Kommunen der Region auszugestalten. Damit soll das Flächeninformationssystem Ruhr langfristig ein wesentlicher Baustein sein, um sowohl die Erreichung der im Landesentwicklungsplan und den im Regionalplan formulierten Zielen der Raumordnung und

<sup>2</sup> Nähere Informationen: [http://217.78.131.130/kvr/metarvr/m\\_fnk.htm](http://217.78.131.130/kvr/metarvr/m_fnk.htm)

<sup>3</sup> Nähere Informationen: <http://www.ruhragis-online.de>

Landesplanung zu überprüfen, als auch die bedarfsgerechte Versorgung mit Flächen für Wohnen und Gewerbe zu gewährleisten.

Auch für die beteiligten Kommunen ergeben sich aus der Erhebung Nutzen. So können verlässliche Informationen zur Verfahrensbeschleunigung beitragen, da die Abstimmung zwischen Regionalplanung und Kommune über Flächenreserven und -bedarfe bereits im Vorfeld eines Verfahrens erfolgen. Zudem wird den Kommunen im Rahmen des **ruhrFIS** ein anwendungsfreundliches, webbasiertes Informationssystem zur Verfügung gestellt. Nicht zuletzt können die Daten für weitere Nutzungsmöglichkeiten, wie z. B. das kommunale und regionale Flächenmanagement, herangezogen werden.

### 3.1 Das **ruhrFIS**-Modul Flächennutzung

In dem Modul ‚Flächennutzung‘ steht die gegenwärtige Nutzung der Erdoberfläche des Planungsraumes im Blickfeld.



Abb. 2: Auszug aus der Flächennutzungskartierung – Darstellung der Geschossigkeit der Wohnbebauung (Quelle: RVR)

Aus der Auswertung der oben beschriebenen Flächennutzungskartierung ergeben sich vielfältige analytische Möglichkeiten (vgl. Abb. 2). Im Gegensatz zur amtlichen Katasterflächenstatistik werden eine räumliche Betrachtung von Art und Umfang der Flächennutzung sowie ein analytischer Verschnitt mit weiteren (Geo-)Daten möglich. Die vektorisierten FNK-Daten, verbunden mit einem Nutzervertrag, erhalten Kommunen und Kreise kostenlos. Ebenso werden statistische Analysen des Datensatzes allen 53 Kommunen kostenfrei zur Verfügung gestellt.

### 3.2 Das ruhrFIS-Modul Flächenwandel

Das *ruhrFIS*-Modul ‚Flächenwandel‘ betrachtet die Dynamik der Flächennutzung und fokussiert dabei die Siedlungsflächen. Da die amtliche Katasterflächenstatistik für die Analyse von flächendynamischen Prozessen nicht geeignet ist<sup>4</sup>, wird zur Untersuchung des Flächenwandels über Orthofotovergleiche und Gegenüberstellung verschiedener FNK-Zeitstände eine eigene Erhebung durchgeführt.

Die Erfassung bezieht alle Flächen ein, bei denen eine Änderung in der Flächennutzung erfolgte oder ein Abriss und Neubau ohne Flächennutzungsänderung stattfand, sodass detaillierte Aussagen über die Trends der Siedlungsentwicklung möglich werden. Es ist u. a. grundstücksgenau erkennbar, wo und in welchem Umfang Neubau von Wohnen und Gewerbe (differenziert nach Wirtschaftszweigen) erfolgte (vgl. Abb. 3). Daneben lassen sich Reaktivierungen von Brachflächen verorten und bemessen (vgl. Regionalverband Ruhr 2010, 67 ff.).

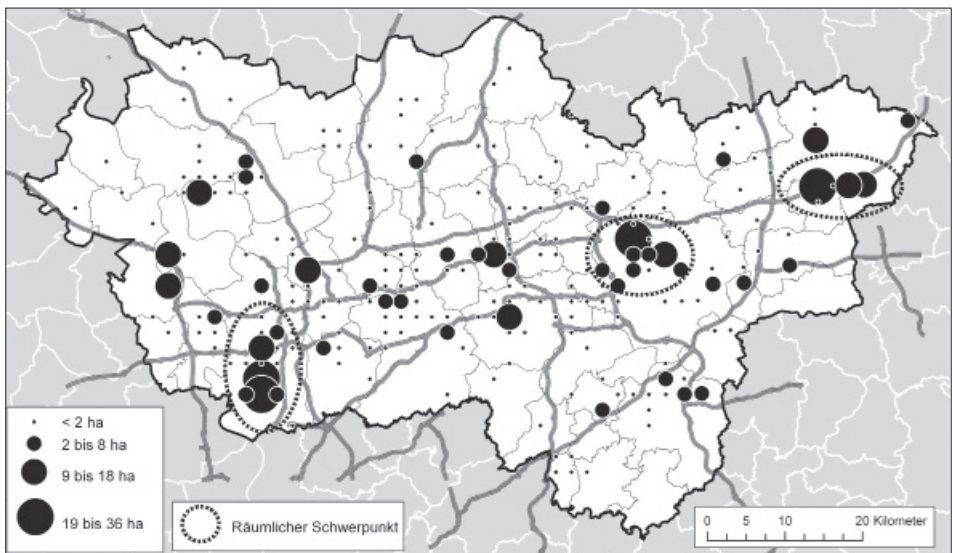


Abb. 3: Flächeninanspruchnahme für den Neubau von Betrieben der Verkehrs- und Nachrichtenübermittlung (maßgeblich Logistikbetriebe) 1996-2006 (Quelle: RVR)

### 3.3 Das ruhrFIS-Modul Flächenreserven

Mit der Erhebung der ‚Flächenreserven‘ liegt erstmals ein regional abgestimmtes Bild über die vorhandenen planerischen Siedlungsflächenreserven für Wohnen und Gewerbe

<sup>4</sup> Unter anderem führt die ausschließliche Angabe des Saldos von Zu- und Abgängen in den einzelnen Flächennutzungskategorien dazu, dass Neuentwicklungen auf vormals gleichen Flächenkategorien nicht erfasst werden. Hinsichtlich weiterer Schwächen vgl. u. a. Deggau (2009).

im Ruhrgebiet vor. Im Zuge der begonnenen Vorbereitungen zur Aufstellung des Regionalplans Ruhr erfolgte von September 2010 bis Juli 2011 die Erhebung der Siedlungsflächenreserven für Wohnen und Gewerbe in den Flächennutzungsplänen, im regionalen Flächennutzungsplan<sup>5</sup> sowie der noch nicht in die Flächennutzungspläne überführten Flächenreserven in den geltenden Regionalplänen.

Mangels einheitlicher Verfahrensregelungen erfolgte die Entwicklung einer eigenen Methodik in Kooperation mit den Städten und Gemeinden. In einer Pilotphase mit zehn Kommunen und einer Kreisverwaltung erfolgte eine Abstimmung über das Verfahren, die zu erhebenden Informationen und die technische Umsetzung der Erhebung. Nach Abschluss der Pilotphase fand die Gesamterhebung der Siedlungsflächenreserven zwischen September 2010 und Juli 2011 statt. Das Verfahren wurde im Anschluss u. a. über eine Befragung der Kommunen evaluiert. Die Ergebnisse wurden in einem umfangreichen Bericht, der von einer Redaktionsgruppe kommunaler Vertreter begleitet wurde, zusammengefasst (vgl. Regionalverband Ruhr 2011).

Der Regionalverband Ruhr hat sich dazu entschieden, eine Vorerhebung der Reserveflächen vorzunehmen, um eine möglichst hohe Konsistenz der Daten zu erzielen. Die Vorerhebung erfolgte flächendeckend nach einheitlichen Kriterien. Als Digitalisierungsgrundlage wurde die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) ausgewählt, da das Liegenschaftskataster über das Flurstück einen bei den Kommunen weiterverwertbaren Datenbezug vorgibt. Erfasst wurden alle Reserveflächen ab 500 m<sup>2</sup> (Wohnen) bzw. ab 1 000 m<sup>2</sup> (Gewerbe). Die Rohdaten wurden den Kommunen zur weiteren Bearbeitung (und ggf. Ergänzung) in einem vom Landesbetrieb Information und Technik NRW (IT.NRW) bereitgestellten und auf die spezifischen Belange des **ruhrFIS** angepassten webGIS bzw. alternativ als Shapefile für das lokale GIS zur Verfügung gestellt.

In diesem kooperativen Verfahren war das Ziel, die vor Ort vorhandenen Kenntnisse zu auf den Flächen liegenden Restriktionen und interne Informationen zu nutzen, umso verlässliche und verwertbare Ergebnisse zu erzielen. Zu den Flächen erhoben wurden u. a. Daten zur zeitlichen Verfügbarkeit, zum Planungsrecht, zur aktuellen Flächennutzung sowie zu Entwicklungsrestriktionen bei Nichtverfügbarkeit und Betriebsgebundenheit. Nach Rücklauf der kommunalen Bearbeitung erfolgte vor der analytischen Auswertung eine regionale Plausibilitätsprüfung, um die Einheitlichkeit der Datenbewertung zu gewährleisten. In dem Berichtsband erfolgte die Darstellung der Ergebnisse in aggregierter Form, da einige Kommunen aus unterschiedlichen Gründen eine parzellenscharfe Wiedergabe der Reserveflächen ablehnten. So sind die Ergebnisse i. d. R. auf die

<sup>5</sup> Die Städte Essen, Mülheim an der Ruhr, Oberhausen, Herne, Bochum und Gelsenkirchen bilden eine Planungsgemeinschaft und haben einen regionalen Flächennutzungsplan (RFNP) aufgestellt, der seit Mai 2010 in Kraft ist. Der RFNP übernimmt dabei zugleich die Funktion des Regionalplanes und eines gemeinsamen Flächennutzungsplanes. Nach § 39 LPlG NRW erlischt die Rechtskraft des RFNP mit dem Aufstellungsbeschluss des gesamtträumlichen Regionalplans Ruhr.

Gemeinde, häufig aber auch auf ein nichtadministratives Raster von 400 ha, bezogen. Allen Kommunen wurden daneben die Ergebnisse als Geodaten (zusätzlich im webGIS) sowie als tabellarische Bilanz zur Verfügung gestellt.

## **4 Fazit und Ausblick**

Im vorliegenden Beitrag wurde das mit der Übernahme der Regionalplanungskompetenz im Ruhrgebiet im Jahr 2009 eingeführte Flächeninformationssystem Ruhr vorgestellt. Insbesondere das durchgeführte Verfahren zur Erhebung der Siedlungsflächenreserven hat gezeigt, dass ein auf Transparenz, Kommunikation und Kooperation angelegtes Verfahren notwendig ist, um von allen Beteiligten getragene Ergebnisse zu erarbeiten. Hierbei sind streng definierte Kriterien notwendig, damit die Erhebung zu verlässlichen Daten führen kann. Zusätzlich haben die kooperative Erhebung und das Einhalten gegenseitiger Absprachen zwischen allen Akteuren zu einer fachlichen und politischen Akzeptanz der Daten geführt.

Vor allem bei der erstmaligen Erhebung war es notwendig, den Kommunen zur Bearbeitung ausreichend Zeit für die interne Abstimmung einzuräumen. Die Möglichkeit der gründlichen Recherche und Abstimmung steigert die Datenqualität und Datenidentifikation. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass eine parzellenscharfe Flächenerhebung auf Basis der ALK erhebliche Vorteile birgt, da die regional erhobenen Daten für kommunale Arbeitsfelder weitergenutzt werden können. Es bleibt festzustellen, dass es sich insbesondere bei den Siedlungsflächenreserven um sensible Daten handelt, deren parzellenscharfe Veröffentlichung noch nicht von allen Kommunen mitgetragen wird.

Die hier vorgestellten Module des Flächeninformationssystem Ruhr sollen im dreijährigen Turnus fortgeschrieben werden, dabei sollen bis 2014 landesseitig einheitliche Kriterien für das Siedlungsflächenmonitoring bei allen Regionalplanungsbehörden eingeführt werden. Das bislang beim RVR verwendete Indikatorengerüst zur Datenbewertung soll in Zusammenarbeit mit den Kommunen weiterentwickelt werden, die Kenntnisse über die räumliche Verteilung der planerischen Flächenreserven sowie zum Flächenwandel sollen in eine Diskussion zu zukünftigen Entwicklungsstrategien und in die Erarbeitung des Regionalplans Ruhr einfließen.

Die größte Stärke des Flächeninformationssystem Ruhr ist in der deutlichen Erweiterung der GIS-basierten Analysemöglichkeiten durch die Nutzung einer breiteren und tieferen Datenbasis zu sehen, wie sie in dieser Form für kaum eine andere Region in Deutschland vorliegt. Zugleich stellt dies seine Schwäche dar, da der Vergleich mit anderen Regionen nicht unmittelbar möglich ist.

Dass die Messung scheinbar anerkannter Ziele und Grundsätze der Regionalplanung schwierig und längst nicht abschließend geklärt ist, zeigt sich in der bereits seit über



einem Jahrzehnt andauernden Diskussion um die objektive Messung einer nachhaltigen Entwicklung, bei deren Betrachtung die Flächennutzung nur ein Mosaikstein von vielen ist. Die Frage, ob man die zur Verfügung stehende Fläche optimal nutzt, kann bei der Vielzahl der unterschiedlichen, berechtigten Interessenslagen nur offen bleiben und wird auch in Zukunft eine Einzelfallentscheidung erfordern. Für das Flächeninformationssystem Ruhr bedeutet das, die für diesen Moderationsprozess notwendigen flächenbezogenen Informationen zu generieren und zur Verfügung zu stellen. Damit leistet es einen Beitrag zur Versachlichung und rationalen Entscheidungsfindung, für einen Raum der in der Vergangenheit und auch zukünftig vor erheblichen Entwicklungsaufgaben stand und stehen wird.

## 5 Literatur

- Deggau, M. (2009): Die amtliche Flächenstatistik – Grundlage, Methodik und Zukunft. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Aachen.
- Mares, M; Rath, C.; Ruschke, W. (2010): Übernahme der Regionalplanung für die Metropole Ruhr durch den Regionalverband Ruhr – Unterstützung durch IT.NRW. In: LDVZ-Nachrichten 10/2010, 47-51.  
[http://www.it.nrw.de/informationstechnik/Services/IT\\_Veroeffentlichungen/Ausgabenarchiv/ausgabe1\\_2010/z091201051.pdf](http://www.it.nrw.de/informationstechnik/Services/IT_Veroeffentlichungen/Ausgabenarchiv/ausgabe1_2010/z091201051.pdf) (Zugriff: 12.07.2012).
- RVR – Regionalverband Ruhr (Hrsg.) (2010): Analyse der Raum- und Siedlungsstruktur. Essen.  
[http://www.metropoleruhr.de/fileadmin/user\\_upload/metropoleruhr.de/Daten\\_\\_\\_Fakten/Regionalplanung/Flaechenmonitoring/Kap\\_4\\_Flaechennutzung\\_und\\_Flaechenwandel.pdf](http://www.metropoleruhr.de/fileadmin/user_upload/metropoleruhr.de/Daten___Fakten/Regionalplanung/Flaechenmonitoring/Kap_4_Flaechennutzung_und_Flaechenwandel.pdf) (Zugriff: 12.07.2012).
- RVR – Regionalverband Ruhr (Hrsg.) (2011): ruhrFIS-Flächeninformationssystem Ruhr, Erhebung der Siedlungsflächenreserven 2011. Essen.  
[http://www.metropoleruhr.de/fileadmin/user\\_upload/metropoleruhr.de/Daten\\_\\_\\_Fakten/Regionalplanung/Flaechenmonitoring/ruhrFIS\\_Bericht\\_2011\\_12\\_19\\_Lesezeichen.pdf](http://www.metropoleruhr.de/fileadmin/user_upload/metropoleruhr.de/Daten___Fakten/Regionalplanung/Flaechenmonitoring/ruhrFIS_Bericht_2011_12_19_Lesezeichen.pdf) (Zugriff: 12.07.2012).

# Monitoring und Bewertung von Siedlungsflächenpotenzialen in Rheinland-Pfalz – das Projekt Raum<sup>+</sup>

*Hany Elgendy, Sabine Michels, Sina Bodmer*

## Zusammenfassung

Im Projekt „Raum<sup>+</sup> Rheinland-Pfalz 2010 – Die Bewertung von Flächenpotenzialen für eine zukunftsfähige Siedlungsentwicklung“ wurde eine Übersicht über die vorhandenen Siedlungsflächenreserven innerhalb der rechtskräftigen Flächennutzungspläne erstellt. Die Schaffung einer belastbaren Übersicht ist die Voraussetzung für ein effizientes Flächenmanagement. Das Projekt „Raum<sup>+</sup> Rheinland-Pfalz“ hat mit der Unterstützung der Städte und Gemeinden einen wichtigen Schritt zur Etablierung eines Flächenmanagements geleistet.

Die Methode zur Erhebung der Siedlungsflächenreserven beruht auf dem langjährig in Deutschland und der Schweiz erprobten und angewendeten Raum<sup>+</sup> Ansatz, der nicht nur quantitative, sondern auch qualitative Ergebnisse liefert. Im Vordergrund des Raum<sup>+</sup> Ansatzes steht die kooperative und dialogorientierte Erhebung der Siedlungsflächenreserven mit Gemeindevertretern, die über die benötigten Ortskenntnisse verfügen sowie externen Planer, die eine unvoreingenommene Sicht auf die Gemeindesituation liefern. Durch diese Kombination wird eine einheitliche und vergleichbare Übersicht für Einzelkommunen, für größere zusammenhängende Räume, für ganze Planungsregionen oder für Bundesländer geschaffen, welche die Gemeinden in einer Internetplattform bearbeiten und fortschreiben können. Die Daten aus der Übersicht werden nach quantitativen, qualitativen und räumlichen Gesichtspunkten ausgewertet mit dem Ziel einer ausführlichen Lagebeurteilung unter Berücksichtigung der Hinderungsgründe im Falle einer Aktivierung. Aus den Auswertungen können anschließend Handlungsempfehlungen für verschiedene Gemeindetypen abgeleitet werden, mit denen Strategien für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung erarbeitet werden können.

Im Projekt „Raum<sup>+</sup> Rheinland-Pfalz 2010“ wurden in 168 Verbandsgemeinden insgesamt 18 736 Siedlungsflächenreserven mit einer Gesamtfläche von 22 508 ha erhoben und damit eine flächendeckende Übersicht über Siedlungsflächenpotenziale für das gesamte Bundesland Rheinland-Pfalz erstellt.

## 1 Einführung

Im Rahmen des Projekts „Raum<sup>+</sup> Rheinland-Pfalz 2010“ wurde eine landesweite Übersicht über vorhandene Siedlungsflächenreserven erstellt, um Städte und Gemein-



den mit fundiertem Rat und einem praxistauglichen Werkzeug, der internetbasierten Raum<sup>+</sup> Plattform, in ihrer Kommunalentwicklung zu unterstützen. Das Projekt schafft die Grundlagen für ein Monitoring der Siedlungsflächen und fördert ein gezieltes und differenziertes Siedlungsflächenmanagement.

Zwischen März und Oktober 2010 wurden Erhebungen in allen 168 Städten und Gemeinden des Landes Rheinland-Pfalz durchgeführt (ausgenommen sind für das Land Rheinland-Pfalz die Städte und Gemeinden der Metropolregion Rhein-Neckar, da diese bereits in einem Vorgängerprojekt erfasst wurden). Folglich existiert nun eine einheitliche und flächendeckende Übersicht der Siedlungsflächenreserven im Bundesland Rheinland-Pfalz.

## 2 Der methodische Ansatz von Raum<sup>+</sup>

Im Kern besteht der methodische Ansatz von Raum<sup>+</sup> darin, den teilnehmenden Gemeinden ein Instrument zur Verfügung zu stellen, mit dem sie die für die zukünftige räumliche Entwicklung notwendige Übersicht der Siedlungsflächenreserven ohne größeren Aufwand und mit fachlicher Begleitung erstellen und regelmäßig aktualisieren können. Diese gemeindeweise stattfindenden Erhebungen sind die Grundlage, um regionale und in Rheinland-Pfalz auch landesweite Übersichten der Siedlungsflächenreserven generieren zu können. Wesentliches Instrument dafür ist eine internetbasierte Plattform, die es erlaubt, Informationen orts- und zeitunabhängig dezentral zusammenzustellen. So bilden drei Grundsätze die Basis für den Raum<sup>+</sup> Ansatz, die im Folgenden konkretisiert werden: Kooperativ & Dialogorientiert, Dezentral & Fortschreibungsfähig sowie Übersicht & Lagebeurteilung.

Kooperativ & Dialogorientiert	Dezentral & Fortschreibungsfähig	Übersicht & Lagebeurteilung
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• In einem Erhebungsgespräch wird das Wissen der kommunalen Vertreter zu den Flächen erfasst</li> <li>• Oft bildet dieses Gespräch den Einstieg in die Thematik für die kommunalen Vertreter</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetbasierte Raum<sup>+</sup>-Plattform bietet einen zeit- und ortsunabhängigen Zugang zu den Daten</li> <li>• Mehrwert für Kommunen</li> <li>• Daten können durch die kommunalen Vertreter aktuell gehalten oder durch ein weiteres Erhebungsgespräch fortgeschrieben werden</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheitliche Betrachtung im regionalen/landesweiten Vergleich</li> <li>• Räumliche Verteilung der Siedlungsflächenreserven</li> <li>• Mobilisierungshindernisse der Siedlungsflächenreserven</li> <li>• Differenzierte Strategieentwicklung mit den erhobenen Daten als Grundlage</li> </ul>

Abb. 1: Der Raum<sup>+</sup> Ansatz (Quelle: Eigene Darstellung in MWKEL 2011, Daten aus Raum<sup>+</sup> RLP 2010)

### 3 Definition der erhobenen Siedlungsflächenreserven

Für die Schaffung einer flächendeckenden Übersicht wurden in „Raum<sup>+</sup> Rheinland-Pfalz 2010“ Siedlungsflächenreserven ab 2 000 m<sup>2</sup> im rechtskräftigen Flächennutzungsplan innerhalb sowie außerhalb der Ortslage erhoben (vgl. Abb. 2). Folgende Kategorien wurden dabei unterschieden:

#### Siedlungsflächenreserven innerhalb der Ortslage

- **Innenentwicklungspotenziale:** überbaut, nicht überbaut, teilweise überbaut, minder- oder fehlgenutzte Flächen, absehbar brachfallende Flächen, ein Flurstück, Teil eines Flurstücks oder mehrere Flurstücke
- **Benachbarte Baulücken:** benachbarte nicht überbaute Einzelbauplätze
- **Flächen für Nachverdichtung:** größere Wohngebiete, mit niedriger Ausnutzung überbaut

#### Siedlungsflächenreserven außerhalb der Ortslage

- **Außenreserven:** Bauflächen im rechtskräftigen Flächennutzungsplan, noch nicht überbaut, außerhalb der Ortslage

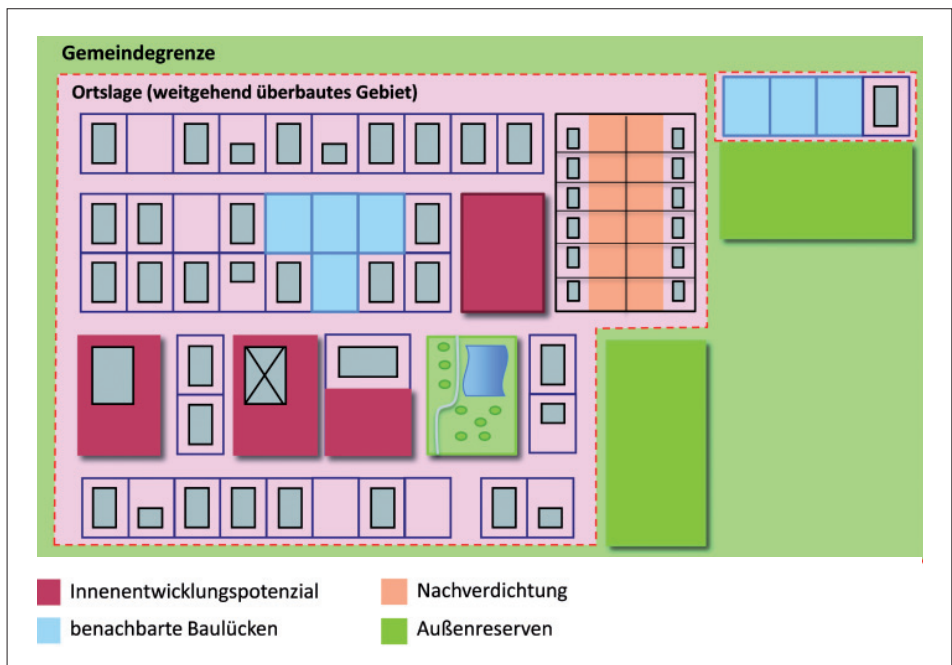


Abb. 2: Die erhobenen Kategorien in „Raum<sup>+</sup> Rheinland-Pfalz 2010“ (Quelle: Eigene Darstellung in MWKEL 2011, Daten aus Raum<sup>+</sup> RLP 2010)

## 4 Ermittlung der Siedlungsflächenreserven

Die Ermittlung der Siedlungsflächenreserven innerhalb der Ortslage erfolgte in einem dreistufigen Verfahren.

### 4.1 Vorbereitung

Mithilfe digitaler Datengrundlagen, wie Luftbilder, Topografische Karten und den Daten des Liegenschaftskatasters, wurden im Vorfeld zu den Erhebungen mithilfe einer GIS-Analyse die unbebauten Flurstücke ermittelt, die dann mit einer Luftbildauswertung auf Plausibilität überprüft wurden und schließlich zur Identifikation möglicher Siedlungsflächenreserven dienten (vgl. Abb. 3). Zudem wurden im Vorfeld die ermittelten Flächen den jeweiligen Kategorien zugeordnet. Die georeferenzierten Flächen wurden für die Erhebung vor Ort in die Arbeitsplattform importiert und in einem analogen Plan (Erhebungsplan) dargestellt.

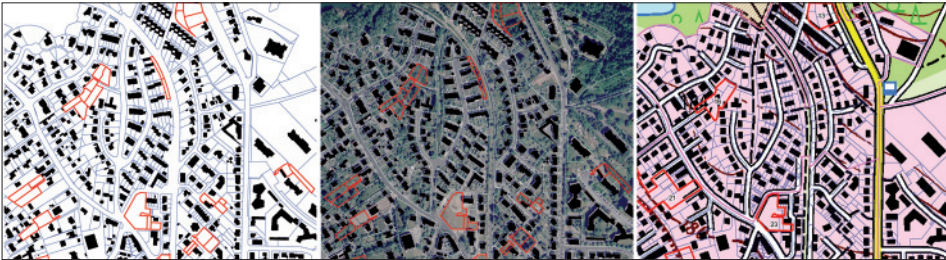


Abb. 3: Vorgehen der Ermittlung (Quelle: Eigene Darstellung in MWKEL 2011, Daten aus Raum+ RLP 2010, Basisdaten: Liegenschaftskataster, Orthophoto und Digitale Topographische Karte vom Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz)

### 4.2 Erhebung vor Ort

Mit den vorbereiteten Daten und Plänen fand ein Erhebungsgespräch mit jedem Träger der Flächennutzungsplanung statt. Dabei wurden die im Vorfeld durch die Gutachter ermittelten Flächen auf ihre Richtigkeit überprüft. Ebenfalls wurde im Erhebungsgespräch gemeinsam systematisch nach weiteren möglichen Siedlungsflächenreserven gesucht, welche teilweise nur durch die lokalen Ortskenntnisse erfasst werden konnten (z. B. Brachflächen, unternutzte Flächen usw.). Zudem wurden relevante Informationen zu den einzelnen Flächen (Merkmale) simultan in der Plattform protokolliert.

### 4.3 Nachbereitung

Nach einer abschließenden Qualitätskontrolle wurden die Daten in der Raum+ Internetplattform für die definierten Benutzer freigeschaltet. Die Kommunalvertreter können ab diesem Zeitpunkt eigene Daten ergänzen und bearbeiten.

## 5 Auswertung der Erhebungsergebnisse

### 5.1 Erhobene Gesamtsiedlungsreserven

Im Rahmen des Projektes wurden insgesamt rund 18 500 Flächen mit 22 500 ha erfasst (vgl. Tab. 1). Davon liegen ca. 8 500 Flächen mit mehr als 5 000 ha innerhalb der Ortslage (die sogenannten IE-Reserven<sup>1</sup>). Dies entspricht 5 % der Gebäude- und Freifläche. Pro Raumnutzer (Einwohner und Beschäftigte am Arbeitsort) sind 12,6 m<sup>2</sup> bzw. pro Einwohner 16,4 m<sup>2</sup> als Reserve innerhalb der Ortslage vorhanden. Die restlichen ca. 10 000 Flächen mit mehr als 17 500 ha liegen außerhalb der Ortslage (die sogenannten AR-Reserven<sup>2</sup>).

Tab. 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

(Quelle: Eigene Darstellung in MWKEL 2011, Daten aus Raum<sup>+</sup> RLP 2010)

Kennzahlen		Siedlungsflächenreserven außerhalb der Ortslage	
Anzahl der erhobenen Kommunen	168	Anzahl der erhobenen Flächen	10.250
Einwohnerzahl	3.145.182	Fläche erhobener AR-Reserven [ha]	17.362
Beschäftigte am Arbeitsort	926.279	Fläche pro Raumnutzer [m <sup>2</sup> ]	42,6
Summe der Raumnutzer	4.071.461	Fläche pro Einwohner [m <sup>2</sup> ]	55,2
Gebäude- und Freifläche [ha]	96.618	Anteil an Gebäude- und Freifläche [%]	18,0

Siedlungsflächenreserven innerhalb der Ortslage		Gesamt Siedlungsflächenreserven	
Anzahl der erhobenen Flächen	8.486	Anzahl der erhobenen Flächen	18.736
Fläche erhobener IE-Reserven [ha]	5.146	Fläche erhobener Reserven [ha]	22.508
Fläche pro Raumnutzer [m <sup>2</sup> ]	12,6	Fläche pro Raumnutzer [m <sup>2</sup> ]	55,3
Fläche pro Einwohner [m <sup>2</sup> ]	16,4	Fläche pro Einwohner [m <sup>2</sup> ]	71,6
Anteil an Gebäude- und Freifläche [%]	5,3	Anteil an Gebäude- und Freifläche [%]	23,3

Betrachtet man für die IE-Reserven die aktuelle Ausweisung der Nutzung im Flächennutzungsplan so zeigt sich, dass gut die Hälfte aller erhobenen Flächen, ca. 2 800 ha, entweder als Wohn- oder als gemischte Baufläche ausgewiesen ist. Wäre es möglich, alle Wohnbauflächen und die Hälfte der gemischten Bauflächen für Wohnzwecke zu mobilisieren, so könnten nach konservativen Annahmen (bei einer durchschnittlichen Geschossflächenzahl von 0,4) etwa 9 Millionen m<sup>2</sup> neue Geschossfläche innerhalb der

<sup>1</sup> IE-Reserven: Innenentwicklungspotenziale, benachbarte Baulücken und Flächen für Nachverdichtung.

<sup>2</sup> AR-Reserven: Außenreserven.

Ortslage geschaffen werden. Diese Fläche würde für mehr als 200 000 neue Einwohner Platz bieten. Falls die Einwohnerzahl konstant bliebe, erlauben diese Reserven einen Wohnraumzuwachs von 3 m<sup>2</sup> pro Einwohner. Wendet man diese Abschätzungsmethode für die Wohnbauflächenreserven und die Hälfte der Mischbauflächenreserven außerhalb der Ortslage von insgesamt 8 500 ha an, so stellt man fest, dass auf dieser Fläche landesweit mehr als 25 Millionen m<sup>2</sup> neue Geschossfläche geschaffen werden könnte, die Platz für mindestens 500 000 Einwohner bietet.

## 5.2 Räumliche Verteilung der Gesamtsiedlungsreserven

Betrachtet man die Verteilung der Flächen in den drei Kategorien der Raumstruktur, werden die Unterschiede bezüglich der Fläche pro Raumnutzer sehr deutlich. So liegen über alle Regionen hinweg die meisten IE-Reserven sowie die meisten AR-Reserven pro Nutzer im ländlichen Raum und die wenigsten Reserven im hoch verdichteten Raum (vgl. Abb. 4).

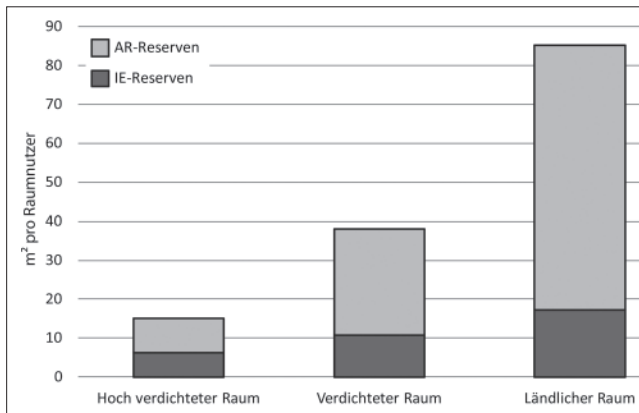


Abb. 4: Verteilung der Fläche der Siedlungsflächenreserven pro Raumnutzer nach der Raumkategorie<sup>3</sup> (Quelle: Eigene Darstellung in MWKEL 2011, Daten aus Raum+ RLP 2010)

## 5.3 Nutzungsarten der Gesamtsiedlungsreserven

Der Großteil der Fläche der IE-Reserven ist im rechtskräftigen Flächennutzungsplan als Wohnbau- (38 %), gewerbliche (32 %) oder gemischte Bauflächen (17 %) ausgewiesen. Die Verteilung ist bei den AR-Reserven ähnlich. Hier sind 42 % der Fläche als Wohnbaufläche ausgewiesen, 14 % als gemischte und 44 % als gewerbliche Baufläche.

<sup>3</sup> Raumkategorien nach Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) des Landes Rheinland-Pfalz.

## 5.4 Struktur der Siedlungsflächenreserven innerhalb der Ortslage

Für 75 % der Fläche der erhobenen IE-Reserven sind die planerischen Voraussetzungen bereits geschaffen oder im Gange, welche die seitens der Kommune gewünschte Nutzung zulassen.

Betrachtet man die Eigentumsverhältnisse zeigt sich, dass 3/4 der IE-Reserven in privatem Besitz sind. Insgesamt steht fast die Hälfte aller Eigentümer der Mobilisierung ihrer Fläche positiv und 30 % ablehnend gegenüber.

Für nahezu die Hälfte aller IE-Reserven ist keine oder nur eine sehr geringe Nachfrage vorhanden, für lediglich 25 % der Flächen schätzen die kommunalen Vertreter die Nachfrage positiv ein.

Die Gesamtbeurteilung aus kommunaler Sicht ergibt, dass 65 % der Fläche der IE-Reserven als „Selbstläufer“ oder „Selbstläufer ohne Aktivität“ eingestuft wurden. Aus Sicht der jeweiligen Kommune ist keine Unterstützung bei der Aktivierung dieser Flächen erforderlich.

## 5.5 Mobilisierbarkeit der Siedlungsflächenreserven innerhalb der Ortslage

25 % der Flächen eignen sich für eine Mobilisierung besonders, da diesen keinerlei Hinderungsgründe entgegenstehen. Weitere 25 % der Flächen haben mindestens einen rechtlichen und/oder physischen Hinderungsgrund, der eine Mobilisierung stark erschwert (z. B. Altlasten, schwierige Erschließung). Den restlichen 50 % der IE-Reserven stehen lediglich das mangelnde Eigentümerinteresse, eine negative Nachfrage und/oder die fehlende Infrastruktur vor Ort der Mobilisierung entgegen.

Die häufigsten Hinderungsgründe stellen sowohl bezogen auf die Anzahl sowie auf die Fläche die fehlende Nachfrage und mangelndes Eigentümerinteresse dar. Diese treten bei den Flächen mit rechtlichen oder physischen Hinderungsgründen oft in Kombination mit anderen Hinderungsgründen auf. Altlasten kommen eher bei größeren Flächen vor, mangelndes Eigentümerinteresse und die fehlende Nachfrage eher bei kleineren.

## 6 Ausgangslagen in den verschiedenen Gemeindetypen

Aus der Auswertung der erhobenen Daten ist deutlich geworden, dass es auf regionaler sowie auf Landkreisebene unterschiedliche Ausgangssituationen gibt. Ein nachhaltiges Flächenmanagement erfordert einen handlungsorientierten wie auch differenzierten Umgang mit diesen heterogenen Ausgangslagen in den Städten und Gemeinden. Ziel ist es, diese Ausgangslagen anhand unterschiedlicher Gemeindetypen aufzuzeigen. Diese Differenzierung soll helfen, eine Pauschalisierung der Ergebnisse für alle Städte und Gemeinden zu vermeiden und stattdessen die weiteren Schritte auf dem Weg zu einer

nachhaltigen Siedlungsentwicklung für diese unterschiedlichen Situationen sachgerecht zu betrachten.

Abbildung 5 stellt die Verteilung der Flächensumme der Siedlungsflächenreserven innerhalb der Ortslage bzw. insgesamt pro Raumnutzer in Kombination mit der Nachfrage auf kommunaler Ebene dar. Jeder Punkt entspricht dabei einer Kommune. Von der Bezeichnung der Einzelkommunen wird abgesehen.

In Abbildung 5 sind fünf Gemeinden mit unterschiedlichen Ausgangssituationen gekennzeichnet (vgl. A bis E).

- A) Kommunen mit starker Nachfrage und geringen Reserven im Innenbereich
- B) Kommunen mit schwacher Nachfrage und großen Reserven
- C) Kommunen mit neutraler Nachfrage und mittleren Reserven
- D) Kommunen mit neutraler Nachfrage und großen Reserven
- E) Kommunen mit positiver Nachfrage und großen Reserven

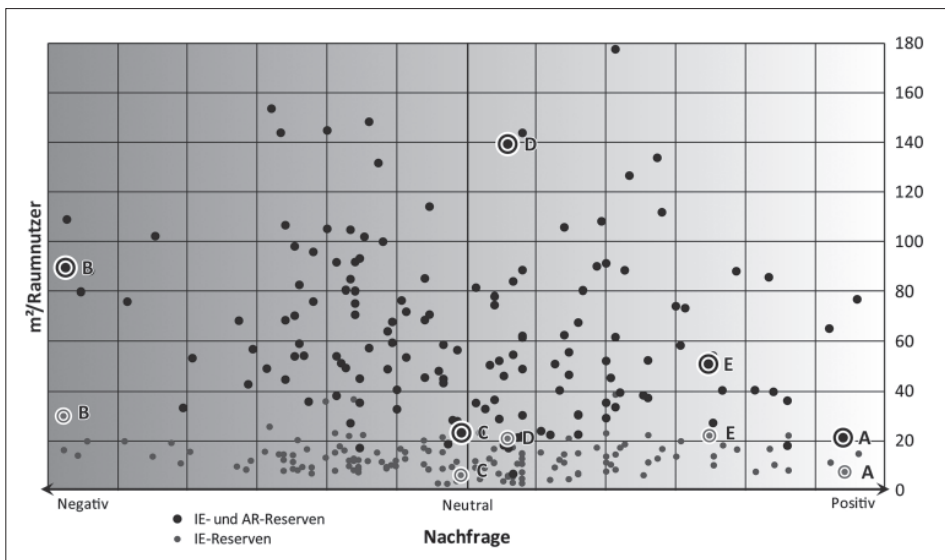


Abb. 5: Relative Verteilung der IE-Reserven und der IE- und AR-Reserven [m² pro Raumnutzer] in Kombination mit der Nachfrage (Quelle: Eigene Darstellung in MWKEL 2011, Daten aus Raum+ RLP 2010)

Die verschiedenen Gemeindetypen bilden für alle Städte und Gemeinden einen konkreten Einstieg in das Thema nachhaltige Siedlungsentwicklung. Aufgrund der kommunalen Erhebungsergebnisse ist jede Kommune in der Lage, sich selbst auf der Grafik einzuordnen und daraus sachliche Schlüsse im Hinblick auf die aktuelle Situation zu ziehen. Wichtig ist, dass neue Maßnahmen entsprechend dem Gemeindetyp ergriffen und nicht pauschale Vorgehensweisen angewendet werden.

## **7     Fazit**

Mit dem Projekt „Raum+ Rheinland-Pfalz 2010“ wurde die Grundlage für ein Siedlungsflächenmanagement geschaffen. Die Umsetzung einer optimal gestalteten nachhaltigen Siedlungsentwicklung für jede Kommune liegt in der Hand der Gemeinden. Die Erarbeitung einer geeigneten Strategie ist einer der nächsten maßgeblichen Schritte und soll in interkommunaler und regionaler Abstimmung erfolgen.

## **8     Literatur**

MWKEL – Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Raum+ Rheinland-Pfalz 2010 – Die Bewertung von Flächenpotenzialen für eine zukunftsfähige Siedlungsentwicklung. Mainz.

Raum+ URL (2010):

[http://www.mwkel.rlp.de/File/Raum-plus-Rheinland-Pfalz-2010-pdf/\\_1/](http://www.mwkel.rlp.de/File/Raum-plus-Rheinland-Pfalz-2010-pdf/_1/)



# Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen – Stand und Begegnungsstrategie

*Bernd Siemer, Erik Nowak*

## Zusammenfassung

Die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist in Sachsen ein prioritäres Ziel. Aus diesem Grund wurde ein Handlungsprogramm erstellt, um durch ein effizientes Flächenmanagement eine nachhaltigere Flächennutzung zu erreichen. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist eine aussagekräftige Flächenstatistik, mit der die Wirkungen von Maßnahmen zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme erfasst und befördert werden sollen (z. B. Revitalisierungen und Renaturierungen).

In der aktuellen Situation ist die amtliche Statistik zur Siedlungs- und Verkehrsfläche nicht vollumfänglich belastbar. Aus diesem Grund wird der IÖR-Monitor zusätzlich zur amtlichen Statistik eingesetzt.

## 1 Einleitung

Die „Reduzierung der Flächeninanspruchnahme“ ist für die Umwelt und für soziale und wirtschaftliche Entwicklungen in Sachsen gleichermaßen von hoher Bedeutung. Neben der Berücksichtigung von ökologischen Aspekten wie einer Zerstörung der natürlichen Bodenfunktionen und einer nach „außen“ wachsenden Inanspruchnahme des Freiraumes stellen sich wirtschaftliche und soziale Forderungen nach einer Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. Als nicht erneuerbare Ressource ist das Schutzgut Boden als Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen zu erhalten und vor Belastungen und Zerstörungen zu schützen.

## 2 Ziele

In Sachsen existiert ein eigenes, mit dem Ziel des Bundes korrespondierendes „Flächensparziel“. Die Landesregierung hat beschlossen, die Flächenneuinanspruchnahme im Freistaat Sachsen auf kleiner 2,0 ha/Tag bis zum Jahr 2020 zu reduzieren (Medienservice Sachsen 2009). Das Flächensparziel wird im Sinne eines aktiven Flächenmanagements mit gemeinsamer Anstrengung von Staat und Kommunen unter Respektierung des kommunalen Selbstverwaltungsrechts angestrebt. Das sich derzeit in der Umsetzung befindliche sächsische Handlungsprogramm zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme orientiert sich daran. Hierbei sollen insbesondere die folgenden fachlichen Grundsätze beachtet werden:

- Verstärkte Revitalisierung von brach gefallen Flächen insbesondere im Rahmen des sächsischen Stadtumbaus,
- Mobilisierung von Baulücken als primäre Flächenressourcen im Siedlungszusammenhang,
- Entsiegelung bzw. Teilentsiegelung nicht mehr benötigter oder bedeutungsarmer Siedlungs- und Verkehrsflächen,
- konsequent flächensparende Neuinanspruchnahme zur Vermeidung von überdimensionierter Innen- und Außenentwicklung.

### 3 Ist-Zustand

Die flächenhafte Inanspruchnahme des Bodens durch Siedlung und Verkehr ist im Bundesland Sachsen nach den Erhebungen des Statistischen Landesamtes Sachsen im Zeitraum 2001 bis 2010 täglich um mehr als 6 Hektar bzw. um ca. 1,1 % pro Jahr gewachsen. Diese Entwicklung hat sich vollzogen, obwohl die Einwohnerzahl in Sachsen sinkt und eine wachsende Zahl von untergenutzten Flächen und brachliegenden Grundstücken im Siedlungsbestand existiert. Vor allem durch den Rückgang der Bevölkerungsentwicklung sowie durch eine nachlassende Bautätigkeit hat sich das Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstum in den letzten Jahren zwar verlangsamt, es betrug im Jahr 2011 immer noch mehr als 6 Hektar pro Tag (Angaben nach Statistischem Landesamt des Freistaates Sachsen 2012). Abbildung 1 zeigt die Entwicklungen von Bevölkerung und Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr in der vergangenen Dekade auf.

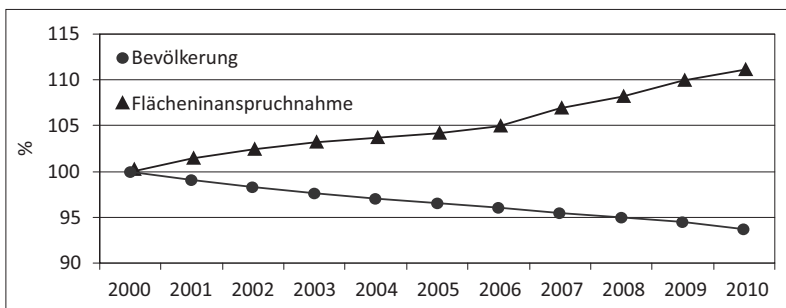


Abb. 1: Entwicklung von Bevölkerung und Flächeninanspruchnahme im Freistaat Sachsen 2000 bis 2010 (Quelle: LfULG 2012, vgl. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) enthält verschiedene Nutzungsarten. Sie setzt sich zusammen aus der Gebäude- und Freifläche, aus der Verkehrsfläche, der Betriebsfläche ohne Abbau- und Lagerland, der Friedhofsfläche und der Erholungsfläche (s. Tab. 1). Am 31.12.2010 umfasste die SuV in Sachsen 230 381 Hektar. Dies entspricht 12,5 % der Landesfläche. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzungsintensität ist die SuV nicht mit der versiegelten Fläche gleich zu setzen.

Tab. 1: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (nach Art der tatsächlichen Nutzung), Stand 31.12.2010, Fläche in Hektar (Quelle: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2012)

Freistaat Sachsen	2001	2004	2006	2008	2010
<b>Fläche gesamt</b>	1 841 322	1 841 482	1 841 716	1 841 947	1 841 971
<b>Siedlungs- und Verkehrsfläche</b>	210 240 11,42 %	214 816 11,67 %	217 568 11,81 %	224 181 12,17 %	230 381 12,51 %
darunter:					
<b>Gebäude- und Freifläche</b>	120 266	121 687	122 820	124 851	125 822
<b>Betriebsfläche ohne Abbau- und Lagerland</b>	3 162	3 571	3 836	4 333	4 735
<b>Erholungsfläche</b>	13 291	14 292	14 987	17 725	21 499
<b>Friedhofsfläche</b>	1 668	1 670	1 672	1 678	1 698
<b>Verkehrsfläche</b>	71 853	73 596	74 254	75 593	76 627

Tabelle 1 zeigt die SuV-Entwicklung in Sachsen während der letzten Dekade. Besonders auffällig ist die hohe Zunahme der Nutzung „Erholungsfläche“ mit über 8 000 Hektar Fläche. In vielen Gemeinden Sachsens werden ehemals bergbaulich genutzte Flächen nach der Rekultivierung in die Kategorie „Erholungsfläche“ (SuV-Typ) eingeordnet. In der Regel verbleiben diese Flächen ohne nennenswerte bauliche Inanspruchnahme. Die Einordnung in das „Zählsystem“ der SuV-Fläche erscheint fragwürdig (s. a. Abschnitt 4).



Abb. 2: Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Fläche in der Gemeinde Striegistal, (an der A4, ländlicher Raum) (Autor: LfULG 2011)

Abbildung 2 verdeutlicht beispielhaft die außerörtliche und oft statistisch nicht erfasste Flächeninanspruchnahme, insbesondere im ländlichen Raum. Mehr als 120 Hektar Bodenfläche wurden 2011 durch Baumaßnahmen abgeschoben (über 1 Mio. Tonnen sehr fruchtbares lößlehmhaltiges Bodenmaterial), mit Frostschutzmaterialien beauftragt und zur Versiegelung für gewerbliche Nutzung vorbereitet. Nur 10 km von der Bundesautobahn A4 entfernt sind in einem Gewerbegebiet noch mehr als 50 Hektar ungenutzte und offene Gewerbefläche (IG Siebenlehn) verfügbar (Wirtschaftsförderung Sachsen 2012). Das Beispiel verdeutlicht, dass Flächenschutz und Flächensparen in der Planungs- und Genehmigungspraxis oft nicht genügend beachtet werden. Die Frage, wie der im Baugesetzbuch (BauGB) geforderte Grundsatz eines sparsamen und schonenden Umgangs mit Boden und Fläche im Rahmen der Bauleitplanung zu berücksichtigen ist, lässt sich nicht allgemein beantworten.

Immer deutlicher wird es, dass mit dem Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstum nicht nur Boden und Landschaft „verbraucht“ werden und mehr Verkehr entsteht, sondern auch innerhalb von Siedlungen Probleme entstehen, die sich verschärfend auswirken. Städte und Gemeinden wachsen nach außen, während im Inneren des Siedlungsbestandes Nutzungen zusehends „verloren gehen“ und Leerstand entsteht. Der Handlungsdruck zu einer forcierten Innenentwicklung wird damit gerade unter den

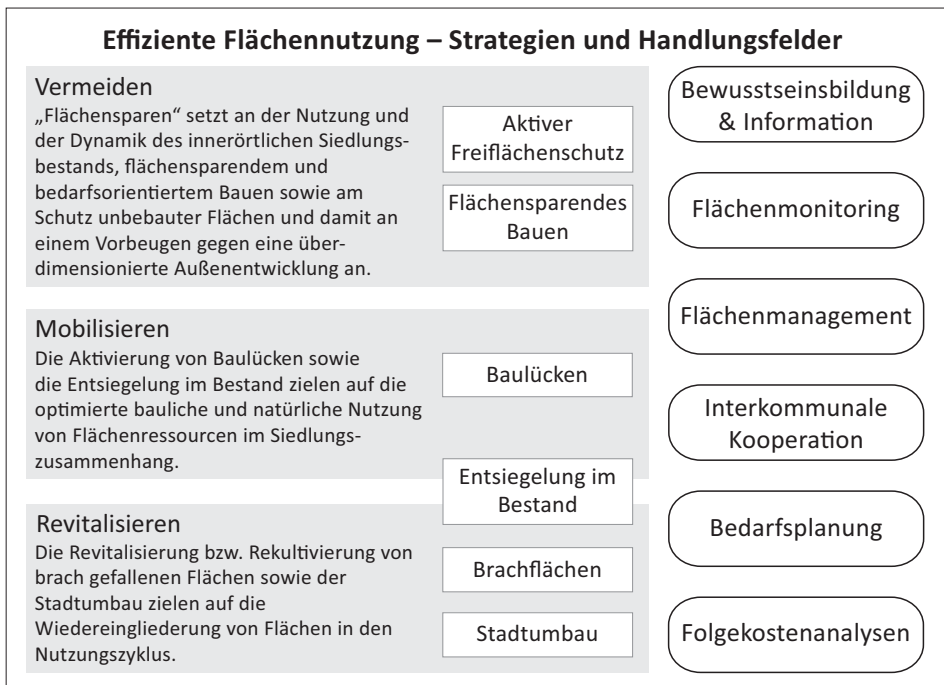


Abb. 3: Handlungsprogramm des Freistaates Sachsen zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme (Quelle: SMI/SMUL 2009, bearbeitet IÖR 2012)

Bedingungen „schrumpfender“ Städte und Regionen evident. Aus diesem Grund wurde durch die Sächsische Landesregierung ein eigenes Flächensparziel begründet und ein Handlungsprogramm zur Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme aufgestellt. Schwerpunkte dieses Programms sind:

- Erfassung der Brachflächen (Kataster),
- spezielle Förderprogramme zur Brachenrevitalisierung,
- Bündelung vorhandener Kräfte des Freistaates,
- Schutz der landwirtschaftlichen Fläche,
- Nutzung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

## 4 Statistik zur Flächennutzung

Die für das Bundesgebiet und die Länder aufgestellten Ziele zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme bis 2020 wurden auf Basis der amtlichen Statistik abgeleitet. Hauptprobleme in der statistischen Erfassung und Darstellung der Flächeninanspruchnahme sind:

- Verlust („-“) landwirtschaftlicher Fläche versus Zuwachs an Fläche für Siedlung und Verkehr („+“),
- Rückbau/Rekultivierung kaum oder gar nicht statistikwirksam,

### Statistik Landwirtschaftszählung – Bodennutzung im Freistaat Sachsen

Für die landwirtschaftliche Nutzfläche (LNF) erfolgen sog. Direktzahlungen der EU. Diese Fläche ist seit Jahren bei jährlichen Schwankungen weitgehend konstant bei ca. 915 000 Hektar. Die Zahl leitet sich aus dem Förderumfeld ab.

Beispiel problematischer Flächennutzungserhebung:

### Statistik Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung – hier findet sich die SuV

Die von der dieser Statistik verwendete Landwirtschaftsfläche umfasst auch Kategorien wie Grünland, Moor und Heide. Diese Fläche, im Jahr 2010 waren es 1 015 188 Hektar, nimmt seit Jahren ab.

### Verlust an Offenland

Verliert nun ein Landwirt z. B. durch den Bau einer Straße LNF, kann er seit Mitte des letzten Jahrzehnts den nicht mehr an der Bodenscholle hängenden Anspruch auf Direktzahlungen der EU auf eine andere geeignete, bisher nicht genutzte Fläche übertragen. De facto kompensieren die Landwirte ihre tatsächlichen Verluste der LNF durch Rückgriff auf sogenannte Offenland-Flächen. Diese werden dann – fördertechnisch – als neue LNF ausgewiesen, sodass diese Zahl in etwa konstant ist.

- Auswertung der „amtlichen“ SuV-Nutzungen ausschließlich nach „Art der tatsächlichen Nutzung“,
- in Sachsen: hoher Zuwachs durch kommunale Erholungsflächen als Bestandteil der SuV durch Maßnahmen der Braunkohle- und Uranbergbausanierung, des Stadtumbaus u. a.

Zur Messung der Wirksamkeit der Maßnahmen soll die amtliche Statistik angewandt werden. Genau dies ist aber so einfach nicht möglich, wie die Abbildungen 4 bis 6 beispielhaft zeigen. Hinzu kommen noch verschiedene Statistiken zur Flächennutzung, welche vor allem im Bereich der landwirtschaftlichen (Nutz-)Flächen unterschiedliche Zahlen auf Grund verschiedener Datenquellen ausweisen.

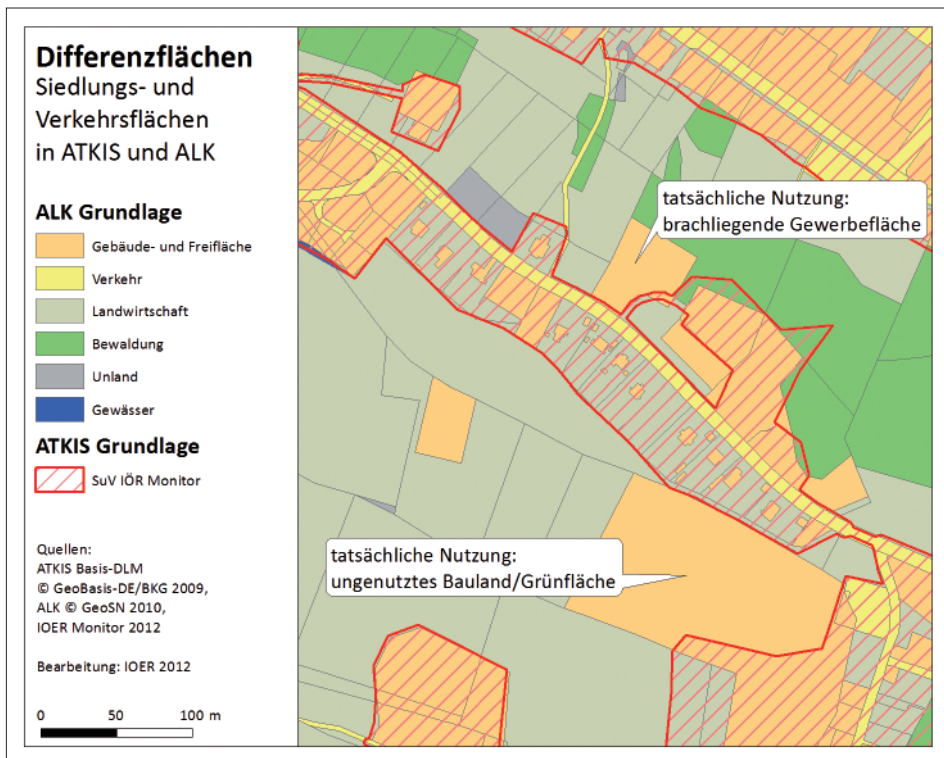


Abb. 4: Nutzungsdarstellungen im Vergleich: Liegenschaftskarte (ALK) versus IÖR-Monitor (Eigene Darstellung, bearbeitet IÖR 2012)

In Abbildung 4 wurden die zur SuV-Fläche zählenden Flächennutzungsarten der Liegenschaftskarte (ALK) rot eingefärbt und anschließend mit der SuV-Fläche des IÖR-Monitors überlagert. Das Beispiel verdeutlicht die Unterschiedlichkeit beider Nutzungserfassungen im Bereich des Siedlungsbestandes.



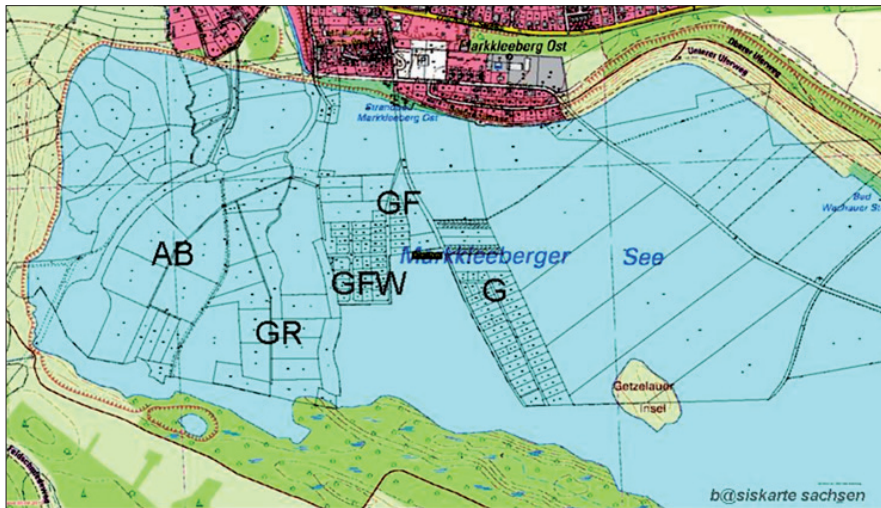


Abb. 5: Bereich Vermessung – fehlende Aktualität der Flächennutzung – Freiraum. Beispiel Markkleeberger See. Tatsächliche Nutzung: Stehendes Gewässer. Die ALK verzeichnet hier noch die früheren Nutzungsarten Abbauand (AB), Grünland (GR), Gebäude- und Freifläche (Wohnen) (GF, GFW), Gartenland (G) (Quelle: GeoSN 2012, bearbeitet IÖR 2012)



Abb. 6: Bereich Vermessung – Fehlen von Gebäuden in der Liegenschaftskarte (Eigene Darstellung, bearbeitet IÖR 2012)

Die Beispiele in Abbildung 5 und Abbildung 6 kennzeichnen die Aktualität der Flächennutzungserfassung. Die Aktualität der Flächennutzungsänderungen wird in der Liegenschaftskarte kaum abgebildet.

Die Konsequenzen sind, dass die Grundlagen der Statistik zur Erfassung der Flächeninanspruchnahme und der Maßnahmen zu ihrer Reduzierung überarbeitet werden sollen. Der Freistaat Sachsen hat konkret dazu eine eigene AG gegründet. Ergebnis: In Sachsen wird der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) zusätzlich zur amtlichen Statistik eingesetzt.

## 5 Fazit

Als Schlussfolgerung wird eine aussagekräftige Statistik mit gesicherter Datenbasis benötigt. Dazu sind zwei Wege möglich:

- Qualifizierung der Datengrundlagen (von ALK/ALB zu ALKIS) oder
- Wechsel der Datengrundlagen (z. B. von ALK/ALB zu ATKIS).

Für den zweiten Fall müssten allerdings die gesetzlichen Bestimmungen geändert werden.

Folgende Schwerpunkte zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme sollten gesetzt werden:

- Die Erfassung von Brachflächen ist landesweit auszudehnen.
- Brachflächen sollen einer nachhaltigen Nachnutzung zugeführt werden (Bewertung).
- Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen von Neuversiegelungen sollen stärker auf Revitalisierung bzw. Entsiegelung von Brachen gelenkt werden.
- Die landwirtschaftlich genutzte Fläche ist vor der weiteren Inanspruchnahme zu schützen.

## 6 Literatur

Bock, S.; Hinzen, A.; Libbe, J. (Hrsg.) (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement – Ein Handbuch für die Praxis. Ergebnisse aus der REFINA-Forschung. Deutsches Institut für Urbanistik (DIFU).

GeoSN – Sächsischer Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung (2012): Internetportal und Materialien zu Luftbildern und Liegenschaftsinformationen. <http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/produkte.html> (Zugriff: 03/2012).

IÖR – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (2012): Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung. <http://www.ioer-monitor.de> (Zugriff: 03/2012).



- LfULG – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2012): Internet-Bodenschutzinformationen.  
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/index.html> (Zugriff: 03/2012).
- Medienservice Sachsen (2009): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme in Sachsen.  
<http://www.medienservice.sachsen.de/medien/news/138434> (Zugriff: 03/2012).
- SMI – Sächsisches Staatsministerium des Innern (2011): Landesentwicklungsbericht.  
<http://www.landesentwicklung.sachsen.de/2384.htm> (Zugriff: 03/2012).
- SMUL – Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2009): Handlungsprogramm zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (2012): Internetportal: Flächennutzung.  
<http://www.statistik.sachsen.de/flaechennutzung/atlas.html> (Zugriff: 03/2012).
- Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (2012): Internetportal: Recherchetool Gewerbe-flächen-Datenbank.  
<http://www.firmen.saxony.de/KWISweb-Sites/SitesSearch.aspx> (Zugriff: 03/2012).

# Landnutzungsmonitoring und räumliche Analytik in der Wiener Stadtplanung

*Helmut Augustin*

## Zusammenfassung

Dieser Beitrag gibt einen kursorischen Einblick in ausgewählte Untersuchungen der Wiener Stadtplanung zum Thema Siedlungsentwicklung und Infrastrukturplanung.

Namentlich werden zunächst Konzept und Anwendungsmöglichkeiten der Wiener Realnutzungskartierung vorgestellt und deren Bedeutung für Wien im Kontext nationaler und europäischer Raubeobachtungssysteme diskutiert.

Anschließend wird die bauliche Dichte Wiens im Detail untersucht und diese ins Verhältnis zur öffentlichen Verkehrserreichbarkeit gestellt. Der empirische Befund zeigt, dass höchstrangige ÖV-Knoten keine höhere „Dichterendite“ bringen als durchschnittlich gut erreichbare Lagen.

Schließlich wird ein Einblick in GIS-basierte Planungsschritte in der U-Bahnplanung gegeben. Es wird u. a. gezeigt, wie Landnutzungsdaten und Daten zur baulichen Dichte bei der Disaggregation der EinwohnerInnenstatistik eingesetzt werden.

## 1 Monitoring der Siedlungsentwicklung in Wien

### 1.1 Einführung

Es gibt eine Vielzahl von Motivationen aufgrund derer die Siedlungsentwicklung genauer verfolgt wird. Wichtig für die Stadt Wien ist es, den knappen Raum innerhalb der Stadtgrenzen effizient zu nutzen und eine verträgliche Nutzungsmischung sicherzustellen. Vor allem aber ist es Ziel, eine Siedlungsdichte zu erreichen, die eine gute ÖV-Erschließung ermöglicht und somit weniger motorisierten Individualverkehr (mIV) induziert. Aktuell rückt der Aspekt des von Gebäuden verursachten Energiebedarfs immer mehr in den Fokus. Dabei ist es zu kurz gedacht, sich ausschließlich auf Themen wie Passivhaus, Plusenergiehaus oder klassisches Life Cycle Assessment zu beschränken. Einen wesentlichen systematischen Einfluss hat die Siedlungsstruktur. Man denke an den durch ein Einfamilienhaus in peripherer Lage mit Doppelgarage und zig Kilometer entfernten Arbeitsplätzen induzierten Verkehr und die resultierenden Umweltfolgen – auch wenn das Haus selbst Null-Energie-Standard aufweist. Eine durchschnittliche Stadtwohnung mit U-Bahnanschluss und fußläufig erreichbaren Einkaufsmöglichkeiten ist holistisch betrachtet deutlich umweltfreundlicher.

## 1.2 Realnutzungskartierung

Die Stadt Wien hat eine – österreichweit betrachtet – lange Tradition im Erfassen der Landbedeckung und Landnutzung. Ein GIS-Datensatz basierend auf Vektordaten liegt in einer Zeitreihe seit 1981 vor.

Natürlich war auch dieser Datensatz im Laufe der Jahrzehnte einem Wandel unterworfen. V. a. die zunehmende Verfügbarkeit von für die Kartierung hilfreichen Geodaten wie Einwohner-Beschäftigten-Verhältnis, Betriebsstätten und „points of interest“ (POI) bieten neue Möglichkeiten, innerstädtische Nutzungen verstärkt zu differenzieren bzw. Erhebungsaufwand einzusparen. Zusätzlich liegt der Fokus heute nicht mehr ausschließlich im kartographischen, sondern auch im quantitativ-datenbankbasierenden Bereich. Dennoch wurde bei allen Weiterentwicklungen stets auf historische Vergleichbarkeit und damit die Möglichkeit zum Bilden von Zeitreihen Wert gelegt.

Heute liegt die Realnutzungskartierung als hierarchisch organisierter Datenbestand vor, der eine für Stadtplanungszwecke praktikable Mischung aus Landbedeckung aber v. a. Landnutzung darstellt.

## 1.3 Auswertungen

### 1.3.1 Reale Flächennutzung und deren Veränderung

Das Wiener Siedlungsgefüge zeichnet sich durch ein hohes Maß an struktureller Stabilität aus. 51 % der Fläche Wiens sind als Grünland (Definition siehe Legende Abb. 1) genutzt, 35 % sind baulich genutzt (inkl. zugehörige Grünanlagen und interne Erschließungswege) und 14 % entfallen auf Verkehrsflächen.

Das macht die Realnutzung auch quantitativ sichtbar. Aufgrund verstärkter Siedlungstätigkeit, die mit einer starken Zunahme der Bevölkerung seit Anfang der 1990er Jahre einhergeht, nimmt die landwirtschaftlich genutzte Fläche deutlich ab. Im Gegenzug nimmt die Wohn- und Mischnutzung klar zu. Ebenso kommt es auch zu moderaten Zuwächsen bei Wohnfolgeeinrichtungen wie Erholungs- und Freizeiteinrichtungen und dem Straßenraum.

### 1.3.2 Flächenwidmung

37 % der Landesfläche Wiens sind für bauliche Nutzungen gewidmet. Jährlich werden ca. 16 ha Grünland in Bauland umgewidmet (MA 18, 2011).

Wien zeichnet sich – auch strukturell bedingt (als Stadt und Bundesland) – durch einen sehr effizienten Umgang mit Baulandwidmungen aus. So verfügt Wien über lediglich ca. 100 m<sup>2</sup> Bauland je EinwohnerIn, während der Medianwert für Österreich bei ca. 500 m<sup>2</sup> liegt (bezirksweise berechnet).

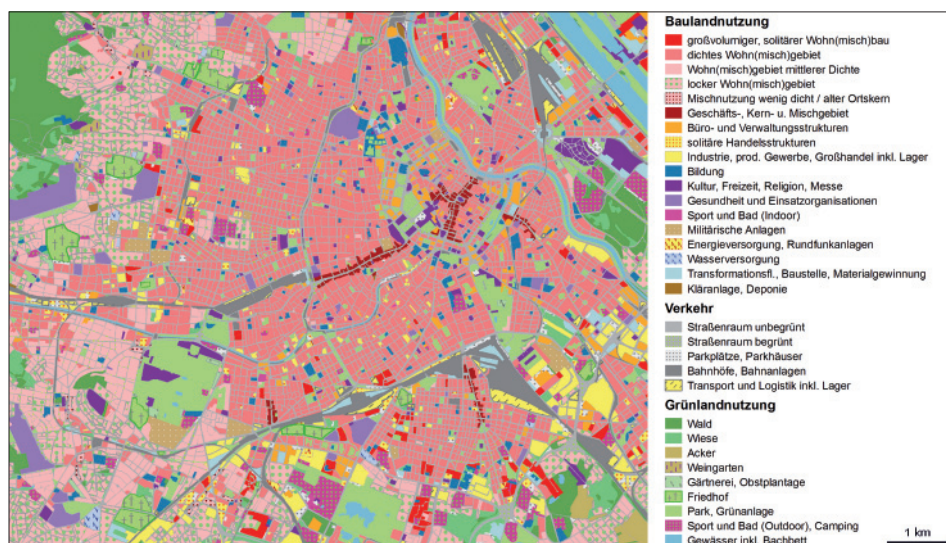


Abb. 1: Realnutzungskartierung 2009 (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

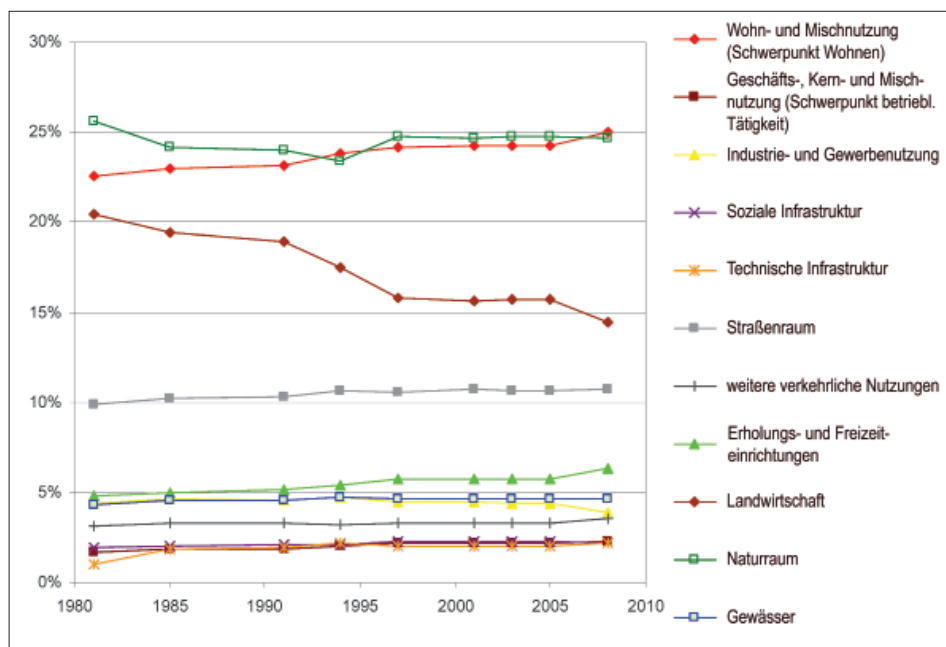


Abb. 2: Veränderung der Landnutzung in Wien 1981 bis 2009, basierend auf Daten der Realnutzungskartierung (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

Auch die Baulandüberhänge sind in Wien gering. So beträgt der Anteil von nicht-konsumiertem Bauland am gesamten Bauland weniger als 5 %. Bemerkenswert ist, dass davon wiederum nur 7 % nach 2001 gewidmet wurden. Das heißt, dass das seit 2001 gewidmete Bauland zum allergrößten Teil zeitnah konsumiert wurde (MA 18, 2011).

## 1.4 Ausblick

Da eine Betrachtung der Siedlungsentwicklung ausschließlich innerhalb der Stadtgrenzen für manche Fragestellungen eine zu enge Systemgrenze darstellt, ist die Stadtplanung Wiens sehr an grenzüberschreitenden Landnutzungsdaten interessiert.

Dazu hat die Stadt Wien an dem österreichweiten Projekt „Land Information System Austria“ (LISA) (GeoVille 2012) mitgewirkt und bemüht sich nun um dessen Implementierung.

Alternativ beobachten wir auch die Entwicklung europäischer Datenbestände v. a. im GMES (Global Monitoring for Environment and Security)-Kontext (namentlich Urban Atlas und CORINE Landcover) genau. Leider weisen diese Datenbestände derzeit nicht die für stadtplanerische Bedürfnisse notwendige Genauigkeit hinsichtlich räumlicher Auflösung (Zersiedelung in CORINE nicht erkennbar), Nutzungsdifferenzierung im bebauten Bereich (Wohnen, Büro, Einkaufen, ...) und Korrektheit der Klassifizierung auf.

## 2 Analysen zur Bebauungsdichte

Da der Wiener Stadtplanung laufend aktualisierte und sehr genaue Vermessungsdaten vorliegen, sind wir in der Lage rasch Auswertungen zur Baumasse und baulichen Dichte durchzuführen.

Die durchschnittliche Nettogeschoßflächenzahl (NGFZ) (siehe Abb. 3) des bebauten Gebiets Wiens liegt aufgrund der großflächigen Außenbezirke bei 1,2. Jene des 1. Bezirks (historisches Zentrum) beträgt 5,1 und jene der Bezirke 4 bis 9 (gürtelinnere Bezirke) immerhin knapp über 3.

Geht man einen Schritt weiter, kann man die Zusammenhänge zwischen baulicher Dichte und Erreichbarkeit mit Öffentlichen Verkehrsmitteln analysieren. Die Erreichbarkeit wird als Konstruktvariable, bestehend aus den folgenden Komponenten abgebildet:

- adressscharfer Fußweg zur Haltestelle, der schließlich je Realnutzungsteilfläche gemittelt wird
- Anzahl der Abfahrten von der Haltestelle
- durchschnittliche ÖV-Reisezeit in sieben definierten Zentren Wiens.

Stellt man jeweils das obere, mittlere und das untere Quantil von Erreichbarkeit und Dichte einander gegenüber, entsteht ein spannender Einblick in sonst nicht offensichtliche Strukturen der Stadt. Die grüne Diagonale in der Legende von Abbildung 4 kennzeichnet Bereiche in denen Dichte und Erreichbarkeit im Einklang miteinander stehen. Das violette Dreieck zeigt Bereiche in denen Verdichtungspotenziale anzunehmen sind, da einer hohen ÖV-Erreichbarkeit vergleichsweise geringe Dichten gegenüberstehen. Das trifft zum Teil auch auf Bahnhofsareale zu, von denen zwei derzeit (teilweise) umgenutzt werden (Stadt Wien 2012a und 2012b).



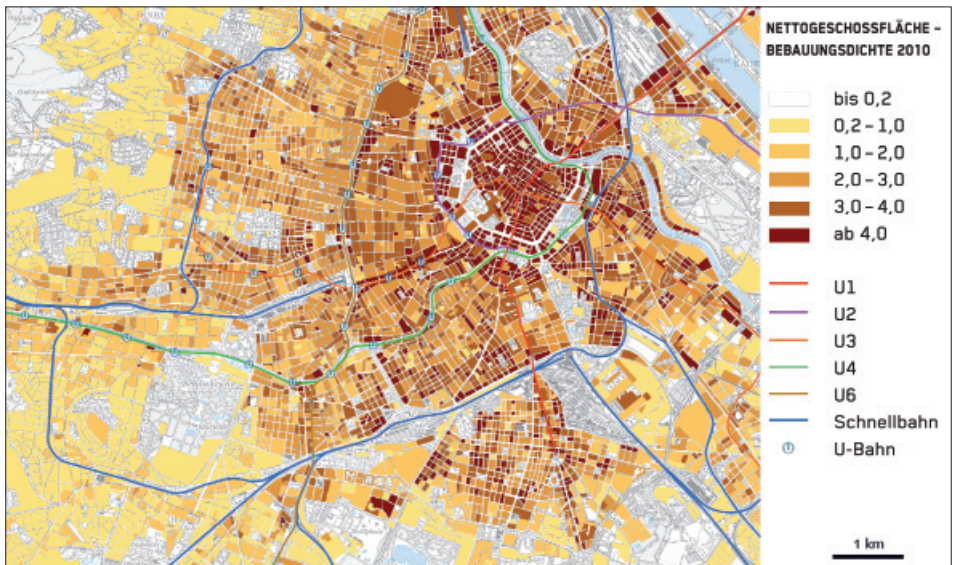


Abb. 3: Nettogeschossflächenzahl Wiens 2010 (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

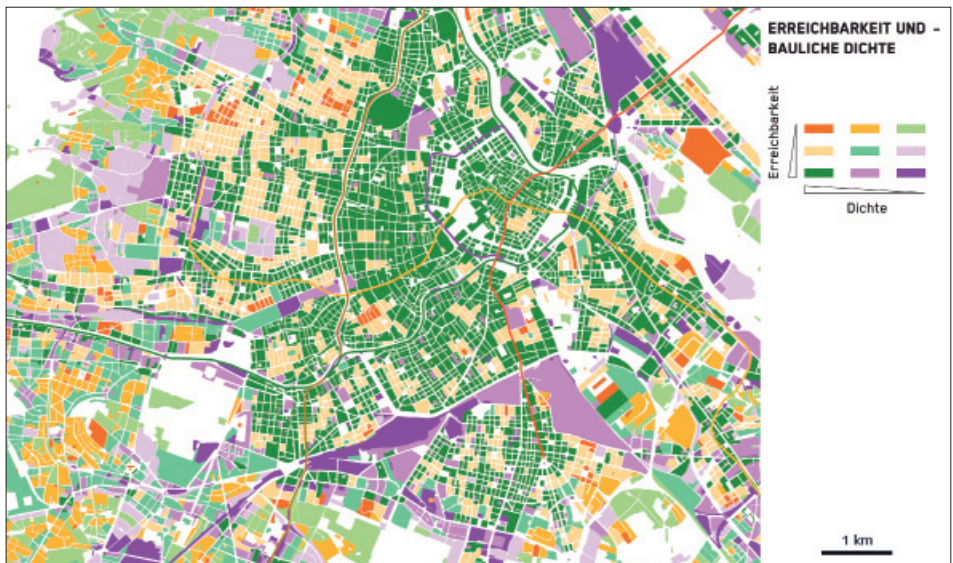


Abb. 4: Empfehlungsorientierte Darstellung des Vergleichs Erreichbarkeitsniveaus – bauliche Dichte, 2008 (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

In den rot-orangen Bereichen ist die ÖV-Versorgung im Vergleich zur baulichen Dichte unterdurchschnittlich. Achtung: weitere stadtplanerisch relevante Faktoren wie z. B. Freiraumplanung oder Städtebau bleiben hier unberücksichtigt (Augustin, Binder 2008).

Die in Abbildung 4 verwendeten GIS-Daten (ca. 20 000 Realnutzungsteilflächen) können auch nach ihrer Häufigkeitsverteilung in einem Scatterplot (Abb. 5) dargestellt werden.

Bei geringer Erreichbarkeit sind auch keine hohen baulichen Dichten vorhanden. Rund um den Mittelwert der Erreichbarkeit ist sprunghaft die ganze Bandbreite an baulichen Dichten anzutreffen. Interessant ist, dass bei sehr guten Erreichbarkeitsniveaus (große, zentrale ÖV-Knoten) keine noch höheren baulichen Dichten erreicht werden (Augustin, Binder 2008).

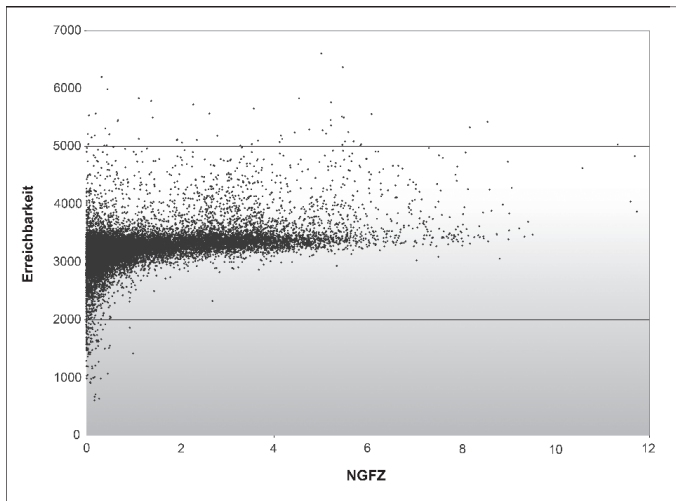


Abb. 5: Scatterplot des Zusammenhangs zwischen Dichte und Erreichbarkeit (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

### 3 GIS in der U-Bahnplanung

#### 3.1 Einführung

Bei der Planung neuer U-Bahn-Strecken sind verschiedene Faktoren von Bedeutung. Einer davon ist es, den Verlauf so zu wählen, dass möglichst viele zukünftige Fahrgäste (Wohnbevölkerung, Arbeitsplätze, weitere Attraktoren) erreicht werden. Die VerkehrsplanerInnen erarbeiten mehrere Trassenvarianten. Mithilfe von GIS wird analysiert, wie viele EinwohnerInnen und Arbeitsplätze mit diesen Varianten erschlossen werden können.

Der Anteil von GIS am Planungsprozess wird im Folgenden am Beispiel einer Planungsvariante der U1-Erweiterung Richtung Süden gezeigt.

Da zwischen Planung und Eröffnung einer U-Bahn viele Jahre vergehen, wird auch überprüft, ob innerhalb des Untersuchungsgebietes Entwicklungszonen liegen, die sich in den kommenden Jahren stark verändern werden. Für solche Zonen werden die zukünftige Bevölkerung und die zukünftigen Arbeitsplätze prognostiziert sowie das geplante Wegenetz berücksichtigt.

### 3.2 Räumliche Disaggregation der statistischen Strukturdaten

Aus Datenschutzgründen sind der Stadtplanung nur die EinwohnerInnen- und Arbeitsplatz-Zahlen von ganzen Baublöcken bekannt. Das würde methodisch aber bedeuten, die EinwohnerInnen an nur einem Punkt an das zum nächstgelegenen U-Bahnabgang führende Wegenetz anzubinden. Besonders bei größeren Baublöcken führt das aber zu Unschärfen im Fußwegerouting von vielen hundert Metern. Vor dem Hintergrund, dass ab ca. 700 m Entfernung zur U-Bahn die Erschließungsqualität deutlich abzunehmen beginnt, wären solche Unschärfen schwer hinnehmbar.

Daher werden die EinwohnerInnen in Abhängigkeit von der Realnutzung (Menschen wohnen typischerweise in Wohngebieten) und proportional zur Baumasse der Gebäude auf Einzelgebäude aufgeteilt.

### 3.3 Entfernungen zur U-Bahn und Ergebnisdimensionen

Für jedes Einzelgebäude liegt ein Adresspunkt vor. Von diesem ist ein sehr genaues Fußwegerouting entlang des Straßengrafen zum nächsten U-Bahnabgang möglich. Die ermittelten Entfernungsdaten werden schließlich mit den EinwohnerInnen- und Arbeitsplatz-Daten verknüpft (Abb. 6).

Die so ermittelten Routen erlauben eine Vielzahl weiterer Auswertungen. Zum einen können sie kartographisch dargestellt werden. Man kann erkennen, wieviele EinwohnerInnen über welche Wegabschnitte auf kürzestem Weg zur U-Bahn gelangen werden. Das ermöglicht Aussagen über die Bedeutung (Fußgängerfrequenz) einzelner Wegeabschnitte.

Insbesondere sind tabellarische Auswertungen möglich, die die Anzahl der möglichen NutzerInnen der U-Bahn angeben (Erschließungswirkung). Dabei können sowohl klassische Entfernungsschranken-Ansätze (500 m, 750 m, ...) als auch Distanzabgewichtungskurven verwendet werden. Erstere sind einfacher kommunizierbar, zweitere vermeiden die Treppeneffekte liefern dafür aber nur vergleichsweise abstrakte Einwohnerpotenzialwerte.

Schließlich sind anschauliche kartographische Darstellungen möglich (Abb. 6 und 7), die nicht nur der Ergebniskommunikation dienen, sondern auch zur weiteren Trassenoptimierung durch die VerkehrsplanerInnen nützlich sind. In diesem Zusammenhang ist



noch ein wesentlicher Aspekt zu nennen: durch das hohe Ausmaß an Automatisierung sind einzelne Berechnungsdurchläufe in kurzer Zeit abwickelbar. Das ermöglicht das Ausprobieren einer sehr großen Anzahl an Variantenvorschlägen und führt auch deshalb zu besseren Planungsergebnissen.

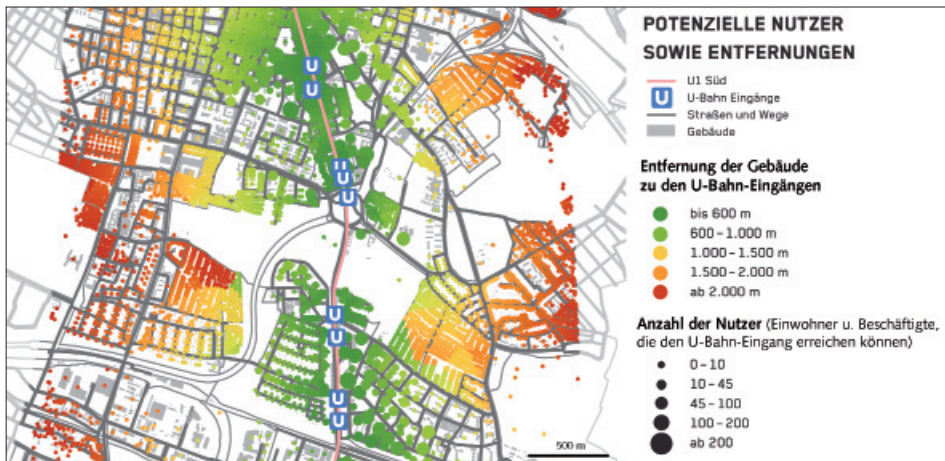


Abb. 6: Die Kreisgrößen zeigen die Anzahl der EinwohnerInnen bzw. Arbeitsplätze, der Farbverlauf die Entfernung zur U-Bahn (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

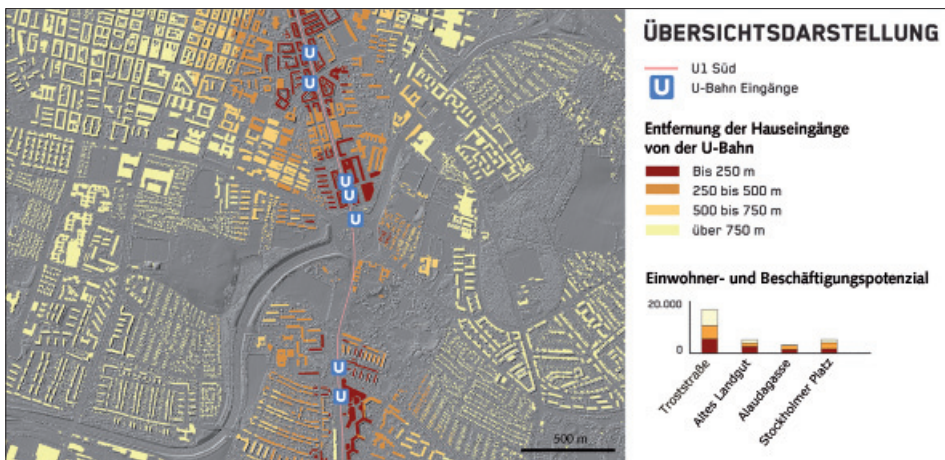


Abb. 7: Einzugsgebiete der Stationsabgänge (Quelle: MA 18, Stadt Wien)

## 4 Literatur

Augustin, H.; Binder, B. (2008): Die räumliche Verteilung von baulicher Dichte und ÖV-Erreichbarkeit in Wien. In: Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2008, Beiträge zum 20. AGIT-Symposium Salzburg, 444 ff.

GeoVille Information Systems GmbH (2012): LISA-Projektwebseite.  
<http://www.landinformationssystem.at/> (Zugriff: 07.08.2012).

MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (2011): Siedlungsflächenbilanz 2010,  
Büro Knoll – Planung und Beratung im Auftrag der MA 18, Stadt Wien.

Stadt Wien (2012a): Stadtentwicklungsprojekt Hauptbahnhof.  
<http://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/hauptbahnhof.html> (Zugriff:  
07.08.2012).

Stadt Wien (2012b): Stadtentwicklungsprojekt Nordbahnhof.  
<http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/nordbahnhof/> (Zugriff:  
07.08.2012).

# Neue Entwicklungen und Analyseergebnisse des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung sowie Schlussfolgerungen für das Flächenmonitoring

*Gotthard Meinel, Tobias Krüger, Ulrich Schumacher, Jörg Hennersdorf, Jochen Förster*

## Zusammenfassung

Der Beitrag stellt aktuelle Entwicklungen und Ergebnisse im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) vor. Da die Umstellung des ATKIS Basis-DLM als wichtigste Datengrundlage des Monitors auf das neue AAA-Modell inzwischen weit fortgeschritten ist, wurde das Flächenschema des Monitors angepasst, sodass nun ein weitestgehend konsistenter räumlicher und zeitlicher Vergleich alter und neuer ATKIS-Modelldaten möglich ist. Der neue Indikator „Bebauter Siedlungs- und Verkehrsflächenanteil“ ermöglicht eine Abschätzung der urbanen Entwicklung unabhängig von Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen, wie es u. a. die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) fordert. Inzwischen werden die Indikatoren im IÖR-Monitor zusätzlich kleinräumig als Rasterkarten dargestellt und ermöglichen damit auch innergemeindliche Aussagen zur Flächennutzungsstruktur und ihrer Entwicklung. Es deutet sich an, dass die Flächennutzungsentwicklung mithilfe der Monitor-Indikatoren verlässlicher als mit den Daten der amtlichen Flächenerhebung bewertet werden kann. Das amtliche Liegenschaftsbuch (in Zukunft ALKIS) als deren Datengrundlage weist beim Flächennutzungseintrag und seiner Aktualisierung deutliche Schwächen gegenüber den zyklisch aktualisierten geotopographischen Basisdaten (ATKIS Basis-DLM) des IÖR-Monitors auf.

## 1 Einleitung

Flächenkonkurrenzen verschärfen sich gegenwärtig durch verschiedene Faktoren. Dazu gehört insbesondere die Energiewende mit ihren Ansprüchen an Landwirtschaftsflächen für die Energieproduktion sowie Energietrassen. So lässt die reale Flächenentwicklung vermuten, dass trotz begrenzten Wirtschaftswachstums die gesteckten Reduzierungsziele wohl verfehlt werden (siehe Beitrag Goetzke et al. in diesem Band). Will man sich einem nachhaltigen Umgang mit der Ressource Fläche bzw. Boden nähern, müssen Gesetzgebung und planerische Entscheidungen durch ein Controlling ergänzt werden. Dieses muss verlässliche Aussagen zur Zielerreichung auf allen administrativen Ebenen bis zu den Kommunen hinsichtlich der Flächenentwicklung und namentlich der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr ermöglichen. Nur so kann die Prozesssteuerung einer erfolgreichen Flächenhaushaltspolitik funktionieren. Dabei rei-

chen statistische Kennzahlen wie die der Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung (Destatis 2010a) allein nicht aus.

Genaue und räumlich verortbare Informationen zur Flächennutzungsstruktur und ihrer Veränderung (z. B. bauliche Dichte, Verhältnis von Innen- zu Außenentwicklung, Bodenversiegelung, Landschaftszersiedelung usw.) zu liefern, sind das erklärte Ziel des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor). Dieser ist eine dauerhafte wissenschaftliche Dienstleistung des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung und Grundlage seiner forschungsbasierten Politikberatung. Seit 2010 werden Informationen zur Flächennutzungsentwicklung in Deutschland im Internet präsentiert ([www.ioer-monitor.de](http://www.ioer-monitor.de)). Gegenwärtig sind 42 Indikatoren der Kategorien Siedlung (11), Freiraum (6), Bevölkerung (8), Verkehr (9), Landschafts- und Naturschutz (3) sowie Landschaftszerschneidung (5) für die Zeitschnitte 2006, 2008 und 2010 verfügbar. Diese Daten werden für alle amtlichen Gebietseinheiten (Bund, Bundesland, Kreis, Gemeinde), Raumordnungsregionen und inzwischen auch als Rasterkarten mit 1 km, 5 km bzw. 10 km Rasterweite konform zur europäischen INSPIRE-Richtlinie (INSPIRE 2010) bereitgestellt.

Die Indikatoren werden in einem Übersichtsviewer für das gewählte Untersuchungsgebiet in der gewünschten Gliederung als SVG-Grafik visualisiert. Eine Tabellenfunktion listet die Indikatorwerte mit ihrer Bezugszeit – ergänzt um weitere Kennzahlen wie Gebietsfläche und Einwohnerzahl. Durch eine Sortierfunktion können problematische Flächennutzungsentwicklungen auf allen administrativen Ebenen leicht ermittelt werden. Hier ist die Anzeige der Veränderung der bebauten Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Jahr von besonderer Bedeutung.

## 2 Neue Entwicklungen

Die Erfahrungen mit der Verarbeitung von inzwischen drei vollständigen, bundesweit verfügbaren ATKIS-Datensätzen der Zeitstände 2006, 2008 und 2010 legten eine Weiterentwicklung des dem IÖR-Monitor zugrundeliegenden Flächenschemas und seiner GIS-technischen Umsetzung nahe. Dabei wurde auch die künftige Flächennutzungsnomenklatur (Deggau 2009) der ab ca. 2015 auf ALKIS basierenden amtlichen Flächenerhebung berücksichtigt. Da ATKIS und ALKIS auf dem gemeinsamen semantischen AAA-Modellschema basieren, sind die Zeitreihen des ATKIS-basierten IÖR-Monitors robust und bzgl. des Flächenschemas auch weitgehend kompatibel zur zukünftigen amtlichen Flächenerhebung.

Während die Daten des Basis-DLM für die Jahre 2006 und 2008 noch für alle Bundesländer im alten ATKIS-Modell vorlagen, standen für die Auswertung des Datenstandes 2010 bereits sechs Bundesländer im AAA-Modell zur Verfügung. Dies betraf Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein sowie

Hamburg und damit nahezu die Hälfte des Bundesgebiets. Auch die Erkenntnisse aus der Datenmigration dieser Länder legten eine Revision des Flächenschemas nahe (Abb. 1).

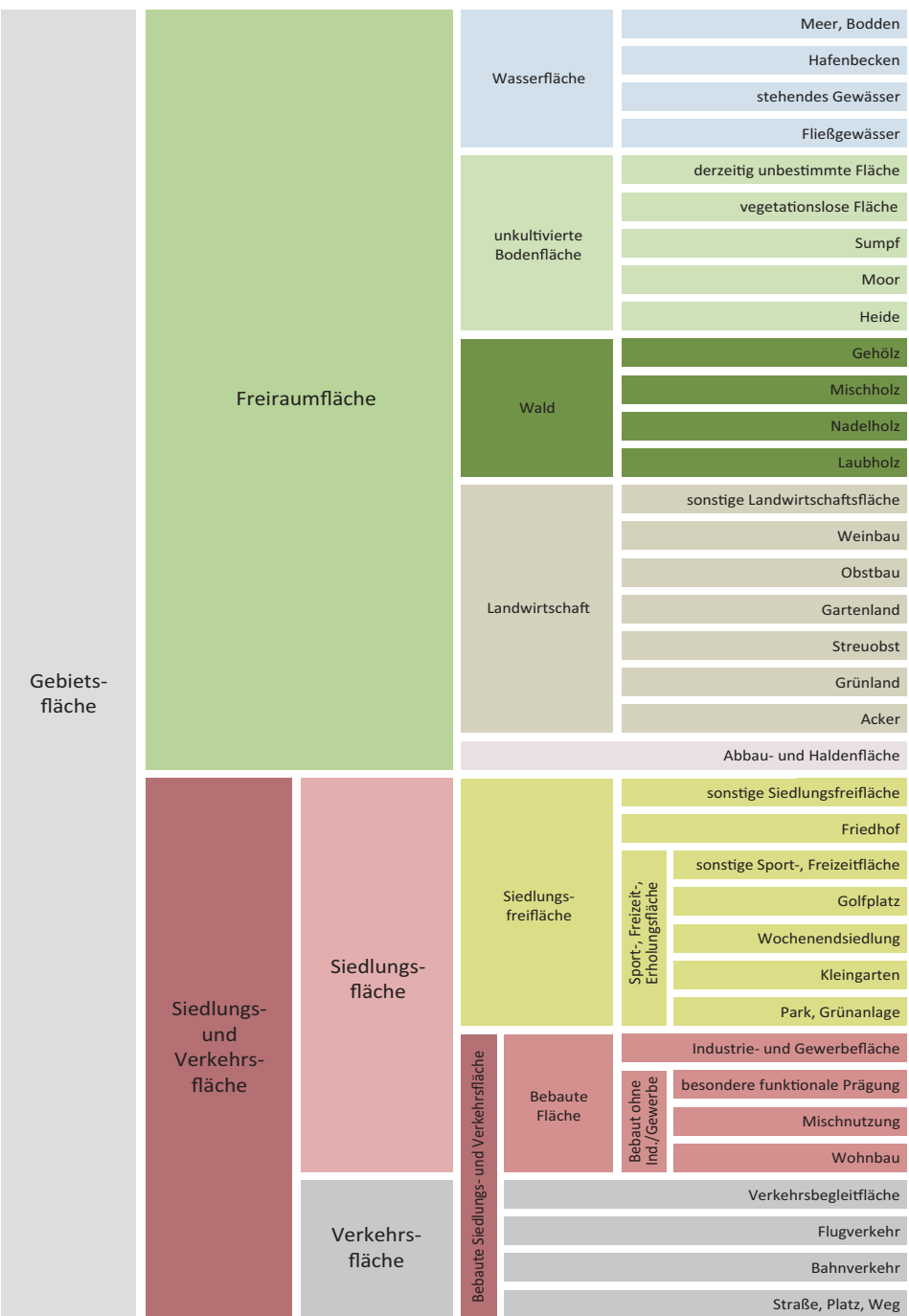


Abb. 1: Revidiertes Flächenschema des IÖR-Monitors (Quelle: [www.ioer-monitor.de](http://www.ioer-monitor.de))

Wesentliche Veränderungen ergaben sich durch Anpassungen im Bereich der Verkehrsfläche. Hier wurden Hauptwirtschaftswege bei der Konzeption des Monitors zunächst nicht als flächenrelevante Objekte berücksichtigt. Jedoch zeigten sich relativ häufig Umwidmungen bestehender Straßen zu Hauptwirtschaftswegen. Dadurch verringerte sich der Anteil der Straßenverkehrsfläche in einzelnen Ländern, was nicht der Realität entsprach (Krüger 2011, 30, Abb. 9).

Als Konsequenz wurden die (in der Regel asphaltierten) Hauptwirtschaftswege in die Verkehrsfläche aufgenommen sowie die Standardstraßenbreiten, die bei fehlenden Fahrbahnbreitenangaben angenommen werden, für alle Widmungen unterhalb der Kategorie Autobahn vereinheitlicht, sodass sich Straßenumwidmungen nicht mehr auf die Verkehrsfläche auswirken können.

Im alten Datenmodell werden Bahnverkehrsanlagen (inkl. Gleisen und Böschungen) durch das Objekt Bahnkörper abgebildet. Bei linienhafter Modellierung liegt hier ein Breitenattribut BRV vor, was eine Flächenbildung durch Pufferung erlaubt. Im neuen Modell wird die Objektart Bahnverkehr, die auch Bahnkörper und Begleitflächen inkludiert, nicht mehr linienhaft modelliert, weswegen das BRV-Attribut wegfällt. Die Linienobjektart Bahnstrecke bezeichnet einen schienengebundenen Streckenabschnitt und wird durch eine bestimmte Anzahl von Streckengleisen gekennzeichnet, die als Grundlage für die Pufferung im AAA-Modell dienen.

Das Nutzungsattribut Kleingarten innerhalb der Objektart Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche wurde erst im neuen AAA-Modell eingeführt. Wie Untersuchungen ergaben, waren derartige Flächen im alten Datenmodell, wenn sie innerhalb der Ortslage liegen, meist als Gartenland deklariert. Im Sinne der räumlichen und zeitlichen Vergleichbarkeit wurden sie nun der Kategorie Kleingarten zugeordnet. Zum anderen wurde festgelegt, Haldenflächen und Abbauand als eine gemeinsame Flächenkategorie innerhalb des Freiraums zu behandeln, da diese Flächen meist unversiegelt sind, die Vegetation sich ohne Beeinflussung durch den Menschen entwickelt und typische Siedlungsfunktionen wie Wohnen, Arbeiten bzw. Erholung nicht anzutreffen sind. Die amtliche Flächenerhebung rechnet im Gegensatz dazu Abbauand zur Siedlungsfläche.

Landseitige Schiffsverkehrsflächen werden nunmehr zur Industrie- und Gewerbe- und nicht mehr zur Verkehrsfläche gezählt, da die ATKIS-Daten keine sichere Differenzierung ermöglichen. Da wasserseitige Schiffsverkehrsflächen schon vorher wegen der uneinheitlichen Abgrenzung zur Wasserfläche gezählt wurden, enthält die Verkehrsfläche keine Schiffsverkehrsflächen mehr. Die bisher generell unberücksichtigte Überlagerungsfläche Gehölz innerhalb von Grundflächen für Siedlung und Verkehr wird nunmehr der Siedlungsfreifläche zugeordnet, da diesen Flächen ein bedeutender ökologischer Nutzen innerhalb weitgehend versiegelter Flächen zukommt.

Tab. 1: Wichtige Änderungen beim Flächenschema des IÖR-Monitors 2012

Kategorie	Änderung	Begründung
<b>Straße, Platz, Weg</b>	Hauptwirtschaftswege (HWW) werden gepuffert und als Verkehrsfläche gewertet.	Hohe Flächenrelevanz durch dichtes Wegenetz, teilweise im ländlichen Raum Erschließung kleiner Ortschaften nur durch HWW
	Standardbreiten für Straßenkategorien werden nur noch abhängig von der Anzahl der Fahrstreifen vergeben, nicht mehr nach Widmung (Ausnahme: Autobahn).	Da die Angabe von Straßenbreiten zu ca. 50 % unvollständig ist, müssen Standardbreiten angenommen werden. Widmungsabhängige Breitenwerte weisen bei einer administrativen Umwidmung keine reale Flächenveränderung aus!
<b>Schienenverkehr</b>	Die Pufferbreite von Bahnstrecken richtet sich nach der Anzahl der Streckengleise und nicht wie bisher, nach der Breite des Verkehrswegs (BRV).	Durch geänderte Modellierung von Bahnverkehrsflächen existieren keine linienhaft modellierten Bahnkörper mehr. Dadurch entfällt das BRV-Attribut und kann nicht mehr zur Pufferung herangezogen werden.
<b>Kleingarten</b>	Ersatzfläche im alten ATKIS-Modell wird durch Verschneidung von Gartenland in Ortslagen erzeugt. Grünland innerhalb von Ortslagen wird nicht mehr als Kleingarten gewertet.	Analysen haben gezeigt, dass die meisten Grünlandflächen auch nach der Migration durch Grünland modelliert werden. Der Anteil von Gartenland, der nunmehr als „Kleingartenanlage“ geführt wird, ist wesentlich höher.
<b>Abbauland, Halde</b>	Haldenflächen werden gemeinsam mit Abbauland als eine Flächenkategorie des Freiraums betrachtet.	Haldenflächen blieben bisher im Flächenschema unberücksichtigt. Da diese im neuen ATKIS als Grundflächenart definiert sind, wurde eine Zuordnung notwendig.

Die beschriebenen Änderungen (s. auch Tab. 1) erforderten eine Neuberechnung der Indikatorwerte aller Zeitschnitte. Da die Zuweisung der Objektarten zu Flächenkategorien durch direkte (Überlagerungsflächen) oder indirekte Überlagerung (Pufferung linienhafter Verkehrsachsen) nicht konkurrenzfrei möglich ist, müssen die Objekte eindeutig priorisiert werden. Prinzipiell nimmt im Flächenschema des IÖR-Monitors die Priorität einer Fläche mit dem Grad ihrer anthropogenen Überprägung zu. Dabei verdrängen stärker gewichtete Flächennutzungsarten andere, auf derselben Fläche befindliche Nutzungen. Dadurch sind Doppelbelegungen ausgeschlossen und eine überlagerungsfreie und flächendeckende Beschreibung des gesamten terrestrischen Staatsgebietes Deutschlands (inkl. der zu Küstengemeinden zählenden Bodden- und Meeresgewässer) ist gewährleistet.

Generell wird angestrebt, die Zuordnungsvorschriften der geotopographischen Objekte zu den ausgewiesenen Flächenkategorien in beiden ATKIS-Modellarten möglichst eindeutig und untereinander vergleichbar zu definieren, um durch die Datenmigration unvermeidbare Artefakte im Zeitvergleich gering zu halten. Allerdings ist dies nicht immer möglich, beispielsweise bei Verkehrsbegleitflächen und Kleingartenanlagen, die erhebliche Flächenanteile erreichen. Des Weiteren sind durch die Bereinigung von



Überlagerungen im alten Modell teilweise unerwartete Flächenangaben möglich, etwa bei sich wechselseitig überlagernden Flächen Abbauland, Bergbaubetrieb und Industrie-/Gewerbeflächen oder baulich geprägten Flächen und Wald.

Nach Abschluss der Datenmigration in allen Bundesländern werden sich diese Unstimmigkeiten minimieren, sodass mit einer Stabilisierung der Zeitreihen zu rechnen ist. Dagegen sind länderspezifische Modellierungspraktiken für bestimmte Objektarten weiterhin nicht auszuschließen, etwa die Relation der verschiedenen baulich geprägten Flächen mit Wohnnutzung vs. Mischnutzung vs. besonderer funktionaler Prägung (Schumacher, Meinel 2009, 53). Darum werden alle Indikatorwerte vor ihrer Veröffentlichung einer intensiven Plausibilitätsprüfung unterzogen und wenn notwendig, mit entsprechenden Hinweiskennzeichen versehen.

### **3 Ausgewählte Ergebnisse des IÖR-Monitors**

Die Bereitstellung aktueller Indikatorwerte zur Flächennutzung setzt eine hohe Aktualität der Grundlagendaten voraus. Diese verbesserte sich beim ATKIS Basis-DLM für Deutschland in den letzten Jahren sukzessiv. Inzwischen sind im ATKIS Basis-DLM nur noch 2,4 % der Fläche der Bundesrepublik älter als 5 Jahre, während die für die Analyse des Verkehrs maßgebliche Spitzenaktualität nur für 2 % der Gesamtfläche älter als 1 Jahr ist. Die Aktualisierung des ATKIS Basis-DLM erfolgt über Ortholuftbilder, die nur noch für 1,3 % der Fläche älter als 5 Jahre sind (Stand: 10.04.2012).

Als neuer Schlüsselindikator wird der Anteil bebauter Siedlungs- und Verkehrsfläche (bebaute SuV) an der Gebietsfläche für alle Raumeinheiten ausgewiesen, womit einer Forderung der Ministerkonferenz für Raumordnung nachgekommen wird (MKRO 2010). Eine Karte dieses Indikators auf Gemeindeebene 2010 zeigt Abbildung 2. Zwischen 2008 (Grundaktualität 2007) und 2010 (Grundaktualität 2009) hat die bebaute SuV in Deutschland gemäß den im IÖR-Monitor ermittelten Daten um durchschnittlich 48,6 ha/Tag zugenommen, wozu Siedlungsflächen mit 36,8 ha/Tag und Verkehrsflächen mit 11,8 ha/Tag beitragen. Hinzu kommen 29,9 ha/Tag Siedlungsfreiflächen. Die Landwirtschaftsfläche schrumpfte um 176,1 ha/Tag. Bei der gesamten SuV (mit Siedlungsgrün wie Sport-, Freizeit und Erholungsflächen) wurde eine Zunahme von 78,5 ha/Tag im IÖR-Monitor ermittelt, gegenüber 86,7 ha/Tag bei der amtlichen Flächenstatistik. Diese stark aggregierten Zahlen auf Bundesebene im IÖR-Monitor und in der amtlichen Flächenstatistik liegen relativ nahe beieinander. Dagegen ergeben sich für kleine Gebietseinheiten wie Kommunen teilweise erhebliche Unterschiede von bis zu 25 % beim SuV-Anteil. Darum wurden Gemeinden mit hohen Differenzen der SuV-Werte durch visuelle Kontrolle der örtlichen Situation mittels Ortholuftbildern (tatsächliche Situation), ALK (Grundlage der amtlichen Flächenerhebung) und ATKIS (Grundlage des IÖR-Monitors) validiert. Im Ergebnis wurden meist die Werte des IÖR-Monitors



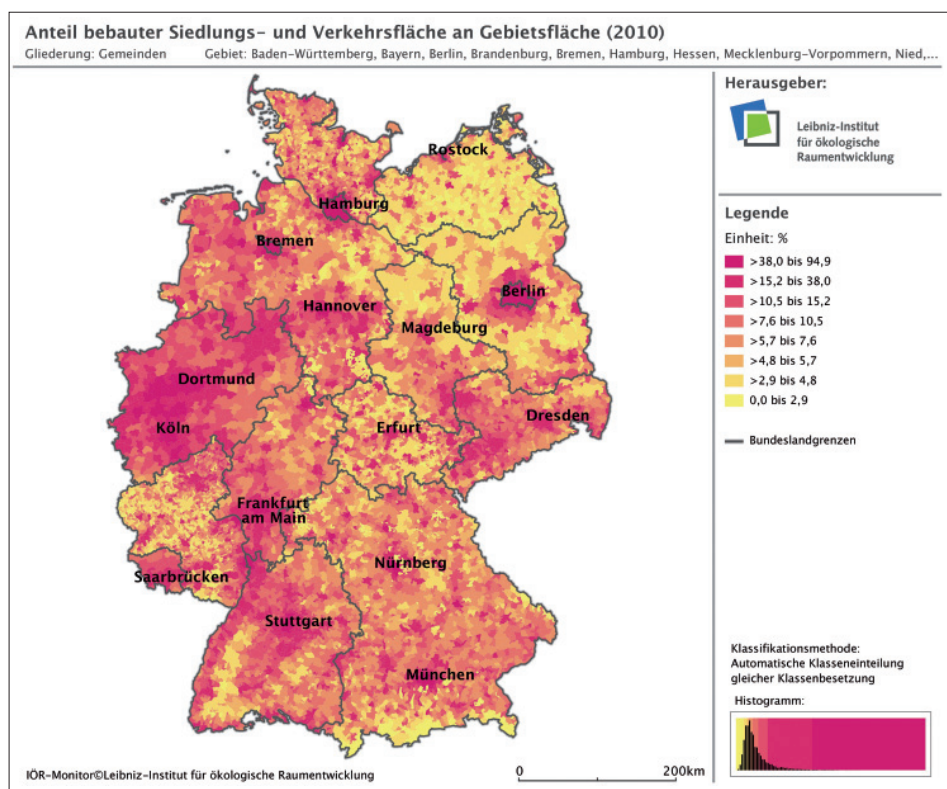


Abb. 2: Anteil bebauter Siedlungs- und Verkehrsfläche an Gebietsfläche auf Gemeindeebene 2010 (Quelle: [www.ioer-monitor.de](http://www.ioer-monitor.de))

bestätigt. Allerdings sind in Einzelfällen auch Unstimmigkeiten in den ATKIS-Daten festzustellen. In diesem Fall wurden die Indikatorwerte mit entsprechenden Hinweiszeichen in der Tabelle markiert.

Die meisten Indikatoren werden inzwischen auch in Form von Rasterkarten der Rasterweite 1 km, 5 km bzw. 10 km ausgegeben, was z. B. auch innergemeindliche Differenzierungen und kleinräumige Veränderungsdetektionen ermöglicht. Für die höheren Auflösungsstufen wird derzeit ein Detailviewer mit WebGIS-Funktionalität auf Basis von MapServer und OpenLayers programmiert.

## 4 Diskussion

Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung zeigt die Flächennutzungsentwicklung in Deutschland auf Grundlage geotopographischer Daten. Er steht damit im Spannungsverhältnis zur amtlichen Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung

(kurz Flächenstatistik), die seit 1978 für West- und seit 1992 für Ostdeutschland Zahlenreihen veröffentlicht. Diese beruhen allerdings auf einer anderen Datengrundlage, dem Liegenschaftsbuch bzw. in Zukunft dem ALKIS. An der Flächenstatistik gibt es wachsende Kritik. Vielfach wurde auf Probleme dieser Statistik hingewiesen (Deggau 2006; Destatis 2010b; Droste, Gärtner 2008; Meinel, Scheffler 2011) bzw. ergänzende Indikatoren angemahnt (u. a. Siedentop et al. 2007; Dosch, Beckmann 2010).

Die Auswahl des Katasters als Datengrundlage der Flächenstatistik war bei seiner Einführung folgerichtig, da auf eine kostenintensive Primärerhebung verzichtet werden sollte (Betzholz, Wöllper 2010). Allerdings wurde das Kataster nicht für die Erhebung der Flächenstatistik konzipiert und liefert darum nur suboptimale Ergebnisse. Allerdings gewinnen die Zahlen der Flächenstatistik spätestens mit der Vorgabe von Flächensparzielen stark an Bedeutung. Insbesondere Kommunen, die durch ihre Planungshoheit letztlich eine nachhaltige Flächenentwicklung umsetzen müssen, benötigen verlässliche Informationen. Dadurch wurden Unzulänglichkeiten der Flächenstatistik in der Praxis offensichtlich (u. a. Fina 2011): Die tatsächliche Flächennutzung und deren Änderung werden auf kommunaler Ebene ungenügend genau und auch nicht differenziert genug widerspiegelt. Selbst ein Bundesländervergleich ist nur bedingt und auch erst nach Korrekturrechnungen möglich (Deggau 2009, Penn-Bressel 2009). Während sich auf dieser Aggregationsebene Ungenauigkeiten und Fehler in der Regel ausgleichen, sind die Zahlen, insbesondere auf kommunaler Ebene, häufig nicht mehr belastbar.

Bisher war die Kontrolle von Ergebnissen der Flächenstatistik problematisch, fehlten doch Referenzdaten, um Probleme und Fehler auch anhand lokaler Datenvisualisierung zu verstehen und zu verorten. Diese Situation hat sich durch die Bereitstellung neuer Geodienste und -basisdaten verändert. Lokale Fallkontrollen sind nunmehr möglich, tragen zur Fehlerrückmeldung bei und bestärken die Kritik.

Folgende Aspekte sprechen gegen die Nutzung des Liegenschaftsbuches bzw. von ALKIS als Grundlage der Flächenstatistik:

- Inhaltliche Inhomogenitäten (u. a. uneinheitliche Abgrenzungen innerhalb von Flurstücken),
- Verzerrungen durch (noch) nicht bzw. nur befristet zugeordnete Flächen („Zwischenparken“) (Deggau 2009),
- Verfahrensbedingte fehlende flächendeckende Datenrevision und damit verbundene Aktualitätsdefizite,
- Fehlende externe Kontrollmöglichkeit,
- Räumliche Inhomogenität (Uneinheitlichkeit in den 291 datenführenden Katasterämtern).

Dagegen sprechen folgende Gründe für die Nutzung von ATKIS als Grundlage der Flächenstatistik in Deutschland:

- vollständige, lückenlose, überschneidungsfreie Abbildung der Erdoberfläche durch Grundflächen des Objektartenbereichs „Tatsächliche Nutzung“,
- optimaler geometrischer Abstraktionsgrad (Erfassungsmaßstab ca. 1:10 000; Lagegenauigkeit +/-3 m),
- bessere Zuordnung der Flächen entsprechend ihrer tatsächlichen Nutzung,
- Fortschreibung der Gesamtfläche durch zyklische Grundaktualisierung (einschließlich laufender Fehlerkorrekturen),
- spitzenaktuelle Verkehrswegeerfassung innerhalb von drei bis zwölf Monaten,
- Vergleichsweise gute Homogenität („nur“ 14 Länderspezifika und teilweise Homogenisierung durch das BKG),
- vollständige Produkttransparenz,
- großes, aber berechenbares Datenvolumen des bundesdeutschen Datensatzes.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

In der Stellungnahme der Bundesregierung zum Raumordnungsbericht 2011 wird die Bedeutung des Flächenmonitorings für eine nachhaltige Raumentwicklung noch einmal klar unterstrichen (ROB 2011, 22). Verlässliche, aktuelle Flächennutzungsdaten sind darum dringend erforderlich. Das Liegenschaftskataster als Grundlage der amtlichen Flächenstatistik genügt den gestiegenen Anforderungen an eine qualifizierte Flächennutzungsanalyse nicht mehr. Zudem wird es bei der amtlichen Flächenstatistik durch Änderung der Datengrundlagen in den nächsten Jahren einschneidende Modifikationen geben, wodurch die Zahlen nicht mehr mit den früheren vergleichbar sein werden. Die vorliegenden Erfahrungen mit dem ATKIS Basis-DLM sprechen dafür, die amtliche Flächenerhebung auf diese geotopographische Datengrundlage umzustellen, da die Angaben zur Flächennutzung in diesen Geobasisdaten verlässlicher sind und diese auch regelmäßig flächendeckend aktualisiert werden. Der IÖR-Monitor analysiert diese Daten und verwendet dabei bereits eine Nomenklatur, die die amtliche Flächenstatistik mit Abschluss der Migration zu ALKIS voraussichtlich 2015 einführen wird. Allerdings sind auch im ATKIS-Modell Weiterentwicklungen wünschenswert, die teilweise auch bereits in der kommenden Version des Datenmodells geplant sind (siehe Beitrag zur GeoInfoDok 7 von Kunze in diesem Band). Dazu gehören die geometrische Harmonisierung der Grenzlinien und die Modellierung administrativer Gebietseinheiten als Fläche. Wünschenswert wären weiterhin eine zeitnahe Aktualisierung großer Änderungsflächen (z. B. Baufertigstellungen, Renaturierungen beim Bergbau) sowie die Korrektur von Unstimmigkeiten unabhängig von der Grundaktualisierung. Hinweise

dazu können aus der Überprüfung von maximalen bzw. minimalen Indikatorwerten oder deren Veränderung im IÖR-Monitor abgeleitet werden. Diese könnten bei zügiger Fehlerkorrektur seitens der Vermessungsämter zu einer effizienten Qualitätsverbesserung der Geobasisdaten führen und die Ergebnisse des Flächenmonitorings weiter verbessern. Da in derart komplexen Geodatenbeständen wie dem ATKIS Basis-DLM keine völlige Fehlerfreiheit erreichbar ist, wäre eine explizite Kennzeichnung einzelner Geometrie- bzw. Attributveränderungen entweder als tatsächliche Realnutzungsveränderung (Nachführung) oder als Korrektur einer Unstimmigkeit (Fehlerberichtigung) im Sinne des Flächenmonitorings sehr wünschenswert. Sonst bleibt eine Restunsicherheit, insbesondere bei sehr kleinen Veränderungswerten, bestehen.

## 6 Literatur

- Betzholz, T.; Wöllper, F. (2010): Das Liegenschaftskataster – Datenquelle der Flächen-erhebung. In: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 2/2010, 18-24.
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2011): Digitales Basis-Landschaftsmodell (AAA-Modellierung). Dokumentation, Frankfurt a. M.  
<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/basis-dlm-aaa.pdf> (Zugriff: 27.08.2012)
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.): Raumordnungsbericht 2011 (ROB 2011). Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2012.
- Deggau, M. (2006): Nutzung der Bodenfläche, Flächenerhebung 2004 nach Art der tatsächlichen Nutzung. In: Wirtschaft und Statistik 3/2006, 212-219.
- Deggau, M. (2009): Die amtliche Flächenstatistik – Grundlage, Methode, Zukunft. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Aachen: Shaker, 3-15.
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2010a): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, Fachserie 3, Reihe 5.1: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei.  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoekonomische-Gesamtrechnungen/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung2030510107004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoekonomische-Gesamtrechnungen/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung2030510107004.pdf?__blob=publicationFile) (Zugriff: 27.08.2012).
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2010b): Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung. Qualitätsbericht, Wiesbaden.
- Dosch, F.; Beckmann, G. (2010): Regionalisierte Trends der Flächeninanspruchnahme – Anforderungen an ein qualifiziertes Monitoring. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Berlin, IÖR Schriften 52, 19-35.
- Droste, L.; Gärtner, M. (2008): Eine kurze Geschichte der Nutzungsarten und ihr Nachweis im Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS). In: Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen (NÖV) 1/2008, 23-34.

- Fina, S. (2011): Planungsrelevanz: Potenziale und Herausforderungen neuer Geodatenstrukturen. In: Schrenk, M.; Popovich, V.; Zeile, P. (Ed.): Proceedings REAL CORP 2011.
- INSPIRE (2010): D2.8.1.2 INSPIRE. Specification on Geographical Grid Systems – Guidelines. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_Specification\\_GGS\\_v3.0.1.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_Specification_GGS_v3.0.1.pdf) (Zugriff: 27.08.2012).
- Krüger, T. (2011): Aktuelle Ergebnisse des IÖR-Monitors zur Flächennutzung in Deutschland, In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. Berlin, IÖR Schriften 58, 23-35.
- Meinel, G.; Förster, J.; Witschas, S. (2009): Geobasisdaten – Grundlage für die Berechnung von Indikatoren zur Siedlungs- und Freiraumentwicklung. In: Kartographische Nachrichten 59/2009/5, 243-250.
- Meinel, G.; Scheffler, E. (2011): Amtliche Flächenstatistik, ALK, IÖR-Monitor – Ergebnisse eines Vergleichs. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. Berlin, IÖR Schriften 58, 71-80.
- MKRO – Ministerkonferenz für Raumordnung (2010): Beschluss der 37. Ministerkonferenz für Raumordnung „Flächensparen als Aufgabe der Raumordnung“ vom 19. Mai 2010 in Berlin.
- Penn-Bressel, G. (2009): Umweltindikatoren. Die Flächeninanspruchnahme für Siedlungen und Verkehr sowie weitere relevante Indikatoren zum Zustand von Flächen und Böden. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Aachen, 71-103.
- Schumacher, U.; Meinel, G. (2009): ATKIS, ALK(IS), Orthobild – Vergleich von Datengrundlagen eines Flächenmonitorings. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Aachen, 47-67.
- Siedentop, S.; Heiland, S.; Lehmann, I. (2007): Nachhaltigkeitsbarometer Fläche – Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Bundesregierung. BBR, Forschungen 130, Bonn.

## **Geobasisdaten – Stand und Entwicklung**

# Differenzierte Freirauminformationen durch Fernerkundung – Das Digitale Landbedeckungsmodell DLM-DE und Integrationsmöglichkeiten in das ATKIS Basis-DLM

*Stephan Arnold*

## Zusammenfassung

Am Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) wurde in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt (UBA) ein Digitales Landbedeckungsmodell für die Zwecke und Aufgaben des Bundes (DLM-DE) aufgebaut. Dieses Datenmodell basiert auf den Landschaftsmodellen der topographischen Landesaufnahme (ATKIS Basis-DLM), die unter Einsatz von Fernerkundungsmethoden um zusätzliche Informationen zur Landbedeckung ergänzt werden. Im Zuge der Umweltberichtspflicht der EU-Mitgliedsstaaten gegenüber der Europäischen Umweltagentur EEA ist ein Hauptanwendungsziel des DLM-DE die Unterstützung des Europäischen Land Monitoring Programms CORINE Land Cover (CLC). Das DLM-DE und die Ableitung von CLC-Daten zielen damit auf die Interoperabilität zwischen Geobasis- und Geofachdaten ab. Im Ergebnis stellt das DLM-DE mit einer Mindestkartiereinheit von 1 ha einen hoch aufgelösten Geodatenatz im Vektorformat dar, der es erlaubt, die Landbedeckung und Landnutzung für Deutschland nach europäischer Nomenklatur mit bisher unerreichter Genauigkeit abzubilden. Es wurde deutschlandweit erstmalig für das Stichjahr 2009 erstellt. Für das Jahr 2012 ist eine erneute Aktualisierung geplant, die mit den Aktivitäten der Europäischen Umweltagentur zur Fortführung von CLC synchronisiert ist.

Im Zusammenhang mit dem EU-Programm „Global Monitoring for Environment and Security“ (GMES) und der EU-Richtlinie zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) kann das DLM-DE als ein deutscher Beitrag auf dem Weg zur Interoperabilität zwischen nationalen und pan-Europäischen Landbedeckungsdatensätzen eingeordnet werden. Neben der europäischen Anwendung wird der Datensatz auf nationaler Ebene seitens anderer Bundesbehörden sowie in der Wirtschaft eingesetzt. Zunehmend bekunden auch Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen Interesse daran.

## 1 Einführung

Informationen zur Landbedeckung und Landnutzung sind grundlegender Bestandteil einer Vielzahl von Anwendungen. Als Motivation zum Aufbau des DLM-DE sind einige Hintergründe zu nennen.

In den letzten Jahren haben sich im wissenschaftlichen Bereich und dem allgemeinen Land-Monitoring aber auch seitens politischer Entscheidungsträger sowie der freien Wirtschaft die Anforderungen an Geoinformationen derart gewandelt, dass sie sowohl auf eine höhere räumliche als auch eine höhere zeitliche Auflösung von Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten abzielen. Bisher verfügbare Datensätze zu einheitlichen, grenzübergreifend vergleichbaren Informationen zur Landbedeckung wie etwa CORINE Land Cover (CLC), deren Anwendung sich vom europäischen Kontext auch auf nationaler und regionaler Ebene etabliert hat, werden diesen Anforderungen kaum mehr gerecht. Zur näheren Erläuterung von CLC in Deutschland sei auf Keil et al. (2010) verwiesen.

Als Weiterentwicklung der bisher parallel erfolgenden und voneinander weitestgehend unabhängigen Produktionsprozesse von CLC und nationaler topographischer Landesaufnahme eröffnet sich mit dem Ansatz des DLM-DE ein neues Potenzial: Durch die Integration von existierenden nationalen topographischen Referenzdaten in die Produktion von Beiträgen zu pan-Europäischen Daten wird der Ansatz des „Bottom-up Approach“ verfolgt (siehe Abb. 1), welcher auf eine gesteigerte Interoperabilität und Harmonisierung zwischen Geobasis- und Geofachdaten hinarbeitet und redundante Datenproduktion vermeiden soll.

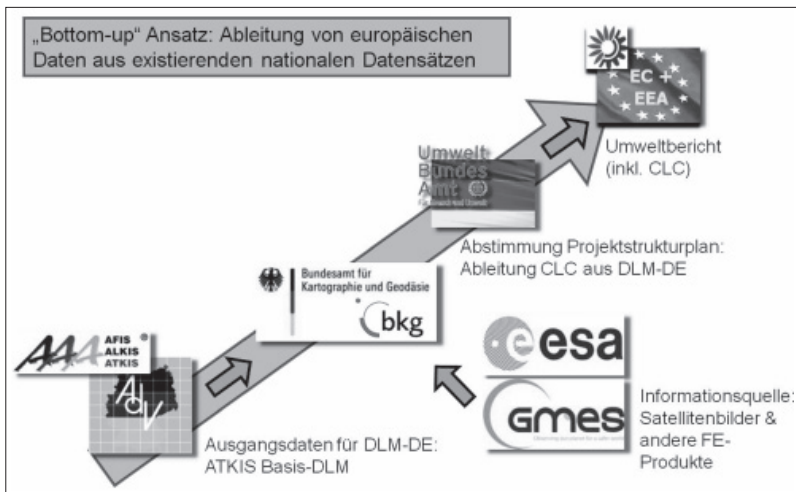


Abb. 1: „Bottom-up Approach“ des DLM-DE. Ableitung Europäischer Daten aus nationalen Datenbeständen (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Das Ziel des DLM-DE ist es, die Anforderungen des Bundes in unterschiedlichen Themenbereichen (z. B. Raumplanung, Umweltmonitoring, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft, Gewässerschutz etc.) zu erfüllen. Der Datensatz des DLM-DE liegt derzeit als Gesamtabdeckung für Deutschland mit dem Bezugsjahr 2009 vor, eine Aktualisierung für das Referenzjahr 2012 ist in Planung.



## 2 Konzept und technische Details des DLM-DE

Als Ausgangsdatensatz des DLM-DE dient das ATKIS Basis-DLM in Auszügen, welches im betreffenden Stichjahr aus der kontinuierlichen Fortführung der Bundesländerdaten zu gegebenem Zeitpunkt eingefroren wird. Es werden nur flächenhafte Objektarten aus den vier Bereichen Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer verwendet und für die Aktualisierung entsprechend vorbereitet. Nähere Einzelheiten über die folgenden Ausführungen sind der Produktbeschreibung des DLM-DE zu entnehmen (BKG 2012).

Die ausgewählten Objektarten des Basis-DLM werden dann mit Methoden der Fernerkundung auf den Stand des betreffenden Referenzjahres gebracht unter besonderer Berücksichtigung der Erfassungsanforderungen der Europäischen CLC-Nomenklatur. Im DLM-DE werden die inhaltlichen Informationen aus dem Basis-DLM in Kombination mit fachspezifischer fernerkundlicher Informationsgewinnung aus Satellitenbilddaten integriert. Hiermit können Fehlklassifizierungen vermindert werden, wie sie bei rein visueller Bildauswertung oder automatischen Bildklassifizierungsverfahren auftreten können und zu einem gewissen Grad bei CLC-Produktionen zu beobachten waren. Jedoch nicht alle der CLC-relevanten Informationen können ohne weiteres aus dem Basis-DLM abgeleitet werden, da die CLC-Nomenklatur bestimmte Details abfragt, die im ATKIS-Objektartenkatalog (ATKIS-OK) bisher nicht vorgesehen sind. Außerdem erfolgt die Fortführung der ATKIS-Datenbestände nicht bezogen auf ein bestimmtes Referenzjahr, sondern zyklisch mit Zeitspannen von 2 bis 5 Jahren. Dies macht den Einsatz von Fernerkundung nötig.

Beim Vorgang der Aktualisierung wird eine Mindestkartierfläche (MKF) von 1 Hektar angewendet. Die bereits existierenden konventionell erstellten CLC-Datensätze (1990, 2000, 2006) wurden flächendeckend mit einer MKF von 25 ha, bzw. 5 ha für den zwischen zwei Phasen erfassten „land cover change“ erstellt. Auf europäischer Ebene wird dies aus Gründen der langzeitlichen Konsistenz auch weiterhin so verlangt. CLC 2012 wird daher für die Belange der EEA auf 25 ha bzw. 5 ha land cover change 2006-2012 generalisiert. Für die Erstellung des CLC-change-Layers wird ausgehend vom DLM-DE 2009 ein Backdating durchgeführt, um das DLM-DE auf den Stand 2006 zu bringen und so einen direkten Abgleich der Referenzjahre zu ermöglichen.

Für das Referenzjahr 2009 lagen die Daten noch im alten ATKIS-Datenmodell vor, für 2012 werden die Daten – sofern die Landesvermessungseinrichtungen schon migriert haben – im neuen AAA-Modell eingesetzt. Vor der Vergabe der Ausgangsdaten des DLM-DE an externe Auftragnehmer zur Aktualisierung werden diese Daten im Wesentlichen zwei Vorprozessierungsschritten unterzogen: einer Verflachung und einer semantischen Transformation.

## 2.1 Verflachung der Ausgangsdaten

Im originalen Vertriebszustand liegen die ATKIS-Daten in einer Ebenenstruktur vor, wobei sich sogenannte Grundflächen und Überlagerungsflächen gegenseitig überlagern können (BKG 2011a). Dieser Umstand ist im alten ATKIS-Modell noch stärker ausgeprägt als im neuen überarbeiteten AAA-Modell (BKG 2011b). Zur Vereinfachung der Handhabung und um die Daten in eine dem Zieldatensatz CLC ähnliche Form zu bringen, wird das Ausgangsdatenmaterial in einen lückenlosen und überlappungsfreien Zustand überführt. Anhand einer GIS-basierten und einander überschreibenden Verschneidung der ATKIS-Ebenen werden die vorherigen Überlagerungen eliminiert. Dies erfolgt nach einer hierarischen Sortierung der Objektarten in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Relevanz im Sinne von CLC (siehe Abb. 2).

Für das Referenzjahr 2012 ist der Vorgang der Verflachung dank einer bereinigten Struktur des AAA-Modells mit deutlich geringerem Aufwand verbunden.

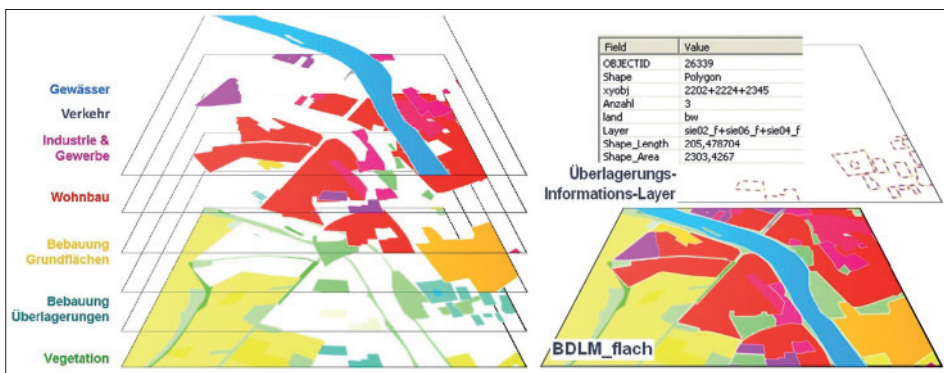


Abb. 2: Ebenenstruktur des ATKIS Basis-DLM im alten Modell (links) und flache Struktur als Ausgangsdatensatz der Aktualisierung des DLM-DE (rechts) (Quelle: Eigene Bearbeitung)

## 2.2 Semantische Transformation

Um aus den nationalen topographischen Referenzdaten einen CLC-Datensatz nach Europäischen Erfassungs- und Zuordnungsregeln der EEA abzuleiten, bedarf es einer semantischen Transformation zwischen den Objektarten des Basis-DLM und den europäischen Landbedeckungsklassen.

Für das DLM-DE 2009 wurden die ATKIS-Objektarten in Kombination mit deren ATKIS-Attributen, soweit es per definitionem möglich war, den jeweils entsprechenden CLC-Klassen zugeordnet. Diese eindeutige oder mehrdeutige Zuordnung ist festgehalten in einer semantischen Transformationstabelle STT. Diese tabellarisch fixierte Zuweisung wurde im zweiten Schritt als vorläufige CLC-Codierung an alle Objekte der Ausgangsdaten angehängt, um dann im Zuge der Aktualisierung durch einen eindeu-

tigen CLC-Code verifiziert oder abgeändert zu werden. Dieser eindeutige CLC-Code findet sich auch im Endergebnis des Datensatzes DLM-DE 2009 wieder.

Für das DLM-DE 2012 wird ähnlich verfahren, allerdings nicht mehr mit einer direkten CLC-Codierung der ATKIS-Objekte, sondern mit einer intermediären Codierung, die sowohl einen Landbedeckungscode als auch einen Landnutzungscode enthält. Dieser Ansatz wird es möglich machen, sowohl CLC-Klassen daraus abzuleiten, als auch die gewonnenen LB/LN-Informationen in die Datenbestände der Landesvermessungseinrichtungen zu integrieren.

### 2.3 Verwendetes Bildmaterial, weitere Informationsquellen

Neben den Ausgangsdaten des ATKIS Basis-DLM wurden als Hauptinformationsquelle für die Landbedeckung Satellitenbilder des Sensors RapidEye mit fünf Kanälen (sichtbares Blau, Grün, Rot, Red Edge, Nahes Infrarot) und 5 m Pixel-Auflösung herangezogen, die weitestgehend im Laufe der Vegetationsperiode 2009 aufgezeichnet wurden. Aufgrund von ungünstigen Witterungsverhältnissen musste in manchen Gebieten auf Bildmaterial aus dem Jahr 2010 ausgewichen werden. Multitemporal ergänzend wurden ein bis zwei Aufnahmen des Systems DMC (Disaster Monitoring Constellation) mit drei Kanälen (G, R, NIR) 32 m Pixel-Auflösung hinzugezogen. Weiterhin wurden als Hilfsdatenquellen das Bildmaterial von vorherigen CLC-Erhebungen (IMAGE 2006, IMAGE 2000) und andere GMES-Produkte, wie z. B. der „Soil Sealing Layer“ sowie topographische Karten und in Einzelfällen auch Luftbildmaterial hinzugezogen.

## 3 Auswertung der Ergebnisdaten

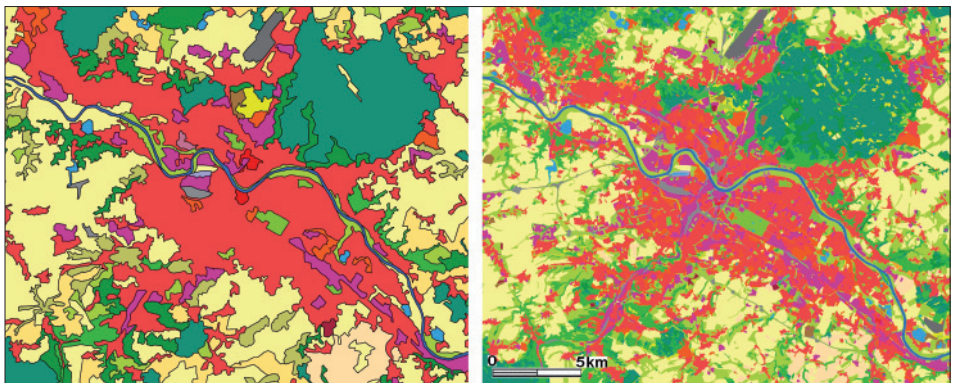


Abb. 3: Dresden und Umgebung. Gegenüberstellung von CLC 2006 (links) und DLM-DE 2009 (rechts). Das DLM-DE zeigt eine deutlich differenziertere Modellierung der Landschaft bedingt durch die kleinere MKF von 1 ha, gemäß der Klasseneinteilung der CLC-Nomenklatur (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Wie eingangs erwähnt liegt das DLM-DE 2009 als vollständiger und flächendeckender Datensatz für Deutschland vor und kann über das Geodatenzentrum des BKG in Leipzig bezogen werden. Aufgrund der kleineren Mindestkartierfläche des DLM-DE von 1 ha wird somit die Landbedeckung und Landnutzung im Vergleich zu den herkömmlichen CLC-Kartiervorschriften (25 ha MKF und 5 ha Änderungs-MKF) mit deutlich höherer räumlicher Auflösung wiedergegeben. Im Vergleich zum Basis-DLM lassen sich insbesondere im Vegetationsbereich bei der Untergliederung der Waldflächen in Laub-, Nadel- und Mischwald oder bei der Unterscheidung zwischen Ackerland und Grünland entsprechend aktuelle Informationen aus dem DLM-DE ablesen (siehe Abb. 3). Im Siedlungs- und Infrastrukturbereich ist das Basis-DLM weitestgehend hinreichend aktuell, lediglich die Bebauungsdichte und (noch) nicht bebaute Flächen von besonderer Funktionen zugeordneter ATKIS-Objektarten sind im DLM-DE hinsichtlich der Landbedeckung streckenweise präziser modelliert.

Um ein statistisches Schlaglicht auf das DLM-DE zu werfen und den signifikanten Wandel in der Landschaft – beruhend auf einer MKF von 1 ha und der CLC-Nomenklatur, soll hier auf drei ATKIS-Objektarten eingegangen werden, die zusammengekommen ca. 80 % der Gesamtfläche Deutschlands ausmachen: 4101 Ackerland, 4102 Grünland, 4107 Wald-/Forstflächen (Objektartenkennung nach dem alten ATKIS-OK). Eine exemplarische Auswertung für diese drei Objektarten zeigt in drei willkürlich ausgewählten Bundesländern folgende Resultate (siehe Tab. 1):

*Tab. 1: Flächenänderungen im Zuge der Aktualisierung des DLM-DE 2009. Exemplarische statistische Auswertung für Ackerland, Grünland und Waldflächen in verschiedenen Bundesländern*

ATKIS Objektart	Land A in %		Land B in %		Land C in %	
	a)	b)	a)	b)	a)	b)
4101 Ackerland $\triangleq$ (CLC 211)	18	6	13	3	7	3
4102 Grünland $\triangleq$ (CLC 231)	20	4	10	2	13	2
4107 Wald/Forst $\triangleq$ (CLC 311, 312, 313)	41	15	64	24	31	10
<b>Summe:</b>	<b>25</b>		<b>29</b>		<b>15</b>	

*a) Flächenanteil der inhaltlichen Änderungen innerhalb der Objektart*

*b) Flächenanteil der inhaltlichen Änderungen an gesamter Bundeslandesfläche*

Bezogen auf die obige Tabelle wurden bei der Aktualisierung des DLM-DE 2009 in Bundesland A 18 % (Wert a) des Ackerlandes einer anderen CLC-Klasse als 211 zugewiesen, dies macht 6 % (Wert b) der Landesfläche A aus. Der Anteil der als geändert erfassten ursprünglichen Grünlandflächen beläuft sich auf 20 % der Fläche innerhalb der Objektart und macht 4 % der Landesfläche aus. Die Waldflächen in Land A wurden zu 41 % einer anderen CLC-Klasse im Vergleich zur vorläufigen CLC-Codierung zugewiesen; dies schließt einen Wechsel innerhalb der Waldarten (Laub-/Nadel-/Mischwald) ein. Insgesamt ergibt die als geändert erfasste Fläche in Land A für die Objektarten Ackerland,

Grünland und Wald (differenziert nach Vegetationsmerkmalen) einen Flächenanteil von 25 % der betreffenden gesamten Landesfläche. Die gleiche Auflistung lässt sich aus den Spalten für die Bundesländer B und C ablesen. Aus diesen drei Beispielen ergibt sich eine Streuung der Änderung in den genannten drei Objektarten zwischen 15 % und fast 30 %. Dieses Resultat muss zwar in Relation gesetzt werden bezüglich der unterschiedlichen MKF bei DLM-DE (1 ha) und bei ATKIS (z. B. 10 ha für Waldänderungen), dennoch lässt sich in der Realität ein deutlicher Wandel der Landschaft im Vegetationsbereich im Vergleich zur topographischen Ausgangslage feststellen.

## 4 Perspektiven und Planung

Um zukünftig die Ableitung von CLC aus den Beständen der Landesvermessungsdaten noch direkter und mit verringertem Aufwand durchführen zu können, sind bestimmte Überlegungen angestoßen und z. T. schon umgesetzt worden.

Zum einen ist eine Anpassung des ATKIS-Objektartenkatalogs an die europäischen Anforderungen von CLC vorgesehen, die bereits im Entwurf vorliegt und mit der nächsten Version der GeoInfoDok (siehe Beitrag Kunze in diesem Band) zur Anwendung kommen soll. Darin sind einige der CLC-relevanten Informationen zur Landbedeckung, welche bisher nicht aus dem ATKIS-OK ableitbar waren, in die Definitionen der Objektarten bzw. deren Attribute mit aufgenommen worden. Dabei handelt es sich um die CLC-Klassen 133 Baustellen (nur für bestimmte Objektarten und ab 5 ha Größe), 321 natürliches Grünland, 324 Wald-Strauch-Übergangsstadium, 333 Spärliche Vegetation, 421 Salzwiesen, 521 Lagunen, 522 Mündungsgebiete. Zum anderen ist vorgesehen, die Ergebnisse der DLM-DE-Aktualisierung für die Integration in die laufend fortgeführten Bestände des Basis-DLM verfügbar zu machen. Auch hier liegt das größte Synergiepotenzial im Vegetationsbereich. Sind diese Informationen zu gegebener Zeit vor der übernächsten Aktualisierung des DLM-DE und CLC-Ableitung (nach 2012) im Basis-DLM integriert, sinkt dadurch der Aufwand der Fortführung des DLM-DE, und die Landesaufnahme kann von den Aktualisierungsergebnissen des DLM-DE profitieren. Um diesen Ansatz langfristig zu begleiten ist eine Projektgruppe innerhalb der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) ins Leben gerufen worden, in der die technischen und politischen Rahmenbedingungen der vorgesehenen Datenintegration erarbeitet und abgestimmt werden sollen.

Im Hinblick auf die bevorstehende Erstellung des DLM-DE 2012 ist vorgesehen, die Ausgangsdaten, d. h. die eingefrorenen ATKIS-Daten (Vertriebsstand 2012) mit Ergebnissen aus der Projektphase des DLM-DE 2009 zu verschneiden, um hier bereits eine Reduktion des Aktualisierungsaufwands zu erreichen.

## 5 Fazit

Als wichtige Aspekte in der thematisch und strukturell immer stärker vernetzten Welt der globalisierten Geoinformation, insbesondere des Landmonitoring, sind die Interoperabilität zwischen verschiedenen Maßstabsebenen und Datenformaten und die Harmonisierung zwischen unterschiedlichen Nomenklaturen von großer Bedeutung. Der rechtliche Rahmen hierfür ist durch die europäische INSPIRE-Richtlinie gegeben. Neben Deutschland verfolgen auch einige andere europäische Staaten einen Bottom-up-Ansatz, d. h. die Herleitung von europäischen Datenbeständen aus nationalen Datenquellen. Das Konzept des DLM-DE zielt auf die Bewältigung der genannten Aspekte ab. Die Integration des Basis-DLM in das DLM-DE sowie der Datenrückfluss an die Landesvermessungseinrichtungen birgt das Potenzial der wechselseitigen Ergänzung zwischen nationaler Umweltberichtsverpflichtung und der topographischen Landeserfassung in einer Win-win-Situation. Langfristig kann so ein qualitativ hochwertiger und für breite Anwendungen nutzbarer Geofachdatenbestand zu Landbedeckung und Landnutzung bereitgestellt werden.

## 6 Literatur

- Arnold, S. (2009): Integration von Fernerkundungsdaten in national und europäische Geodateninfrastrukturen – Ableitung von CORINE Land Cover-Daten aus dem DLM-DE. Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation 2/2009, 123-135.
- Arnold, S.; Busch, A.; Grünreich, D. (2010): Das Projekt DLM-DE2009 Landbedeckung. In: Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie 45. Arbeitsgruppe Automation in Kartographie, Photogrammetrie und GIS (AgA). Tagung 2009. 9-22.
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2011a): Vektordaten BRD. Digitales Basis-Landschaftsmodell. Stand: 20.09.2011.  
<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/basis-dlm.pdf> (Zugriff: 31.08.2012).
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2011b): Vektordaten BRD. Digitales Basis-Landschaftsmodell (AAA-Modellierung). Stand: 29.08.2011.  
<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/basis-dlm-aaa.pdf> (Zugriff: 31.08.2012).
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2012): Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland DLM-DE 2009. Stand: 30.03.2012.  
<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/dlm-de2009.pdf> (Zugriff: 31.08.2012).
- Keil, M. et al. (2010): CORINE Land Cover Aktualisierung 2006 für Deutschland – Abschlussbericht. DFD/DLR.  
[http://www.corine.dfd.dlr.de/media/download/clc2006\\_endbericht\\_de.pdf](http://www.corine.dfd.dlr.de/media/download/clc2006_endbericht_de.pdf) (Zugriff: 31.08.2012).



# Quo Vadis ATKIS, Perspektiven zur GeoInfoDok 7

Wolfram Kunze

## Zusammenfassung

Die Einführung des AAA-Projekts in der Referenzversion 6.0 der GeoInfoDok (11.04.2008) durch die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat es ermöglicht, die vorhandenen Daten der Katasterverwaltung und der topographischen Landesaufnahme in eine einheitliche Datenbasis nach konsequent einbezogenen und umgesetzten internationalen Standards und Normen zu überführen. Mit dieser Standardisierung wurde der Grundstein gelegt, die Fachdaten in vorhandene Geodateninfrastrukturen zu integrieren.

Seit der Veröffentlichung und der Einführung in den Vermessungsverwaltungen der Bundesrepublik sind fast vier Jahre vergangen. In dieser Zeit sind Erfahrungen mit dem AAA-Projekt in den einzelnen Bundesländern gesammelt worden, wobei die Umsetzung aus der Theorie in die Praxis doch noch Mängel aufzeigte. Die Normen und Standards sind weiterentwickelt worden, auch die Anforderungen an Daten aus europäischer Sicht sind gestiegen. Dies führte zu der Überlegung, nach relativ kurzer Zeit eine neue Vollversion anzustreben.

## 1 Einführung

Wenn man Entwicklungen und Perspektiven betrachtet, sollte man wissen, auf welchen Grundlagen der Blick in die Zukunft erfolgt. Die Anfänge von ATKIS reichen zurück in das letzte Jahrtausend, bis zum 1. September 1989. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Gesamtdokumentation Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS) von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) veröffentlicht. Alle Bundesländer der alten Bundesrepublik beteiligten sich an diesem bundesweiten und einheitlichen Projekt. Im Jahr 1991 schlossen sich die neuen Bundesländer ebenfalls diesem Projekt an.

Der Aufbau von ATKIS erfolgte in drei Stufen. In der ersten Stufe von 1989 bis 1995 erfolgte eine flächendeckende linienförmige Erfassung des Verkehrsnetzes und der Gewässer (teils linien-, teils flächenförmig). Diese Netze spannten Flächen auf, die nach ihrer Nutzung bestimmt wurden (z. B. Wohnbaufläche, Acker usw.). Nach der ersten Realisierungsstufe erfolgte die Erfassung des Inhalts der zweiten Realisierungsstufe bei gleichzeitiger Aktualisierung des Inhalts der ersten Stufe. Als Zeitraum wurden die Jahre 1996 bis 2000 vorgesehen. Die dritte und letzte Aufbaustufe erfolgte von 2001 bis 2005/2006.

Während der zweiten und dritten Realisierungsstufen wurde zusätzlich zur Grundaktualisierung eine ‚Spitzenaktualisierung‘ für ausgewählte Objektarten eingeführt, die von 3 Monaten (Meldung, Erfassung und Einarbeitung in die Datenbank) bis zu 12 Monaten reichte. Eine Spitzenaktualität von 3 Monaten betrifft z. B. die klassifizierten Straßen (Kreisstraße bis Bundesautobahn) und 12 Monate sind für die Gemeindestraßen vorgesehen. Das Verzeichnis ist als Liste der Spitzenaktualität der GeoInfoDok zu finden (AdV 2008/2009).

Seit der Einführung der Referenzversion 6.0 der GeoInfoDok durch die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) am 11.04.2008 haben inzwischen fast alle Bundesländer die Migration des Basis-DLM in das AAA-Projekt vollzogen. Die noch fehlenden Vermessungsverwaltungen werden ihre Daten noch im Jahr 2012 umstellen (Abb. 1). Dann wird wieder ein flächendeckender, einheitlicher Datenbestand des Basis-DLM in gleicher Struktur für die Bundesrepublik vorliegen.



Abb. 1: Stand der Migration des Basis-DLM (Quelle: BKG 2011)

Unabhängig von der Migration in das AAA-Modell werden die ATKIS-Daten auch in denjenigen Bundesländern kontinuierlich fortgeführt, die den Umstieg in das neue Datenmodell noch nicht vollzogen haben. In ATKIS liegt somit ein flächendeckender aktueller Datenbestand vor, wenn auch noch nicht in der gleichen Datenstruktur.

## 2 Neue Anforderungen

Bundesländer, die jetzt bereits Erfahrung mit dem ATKIS Basis-DLM im neuen Datenmodell gesammelt haben, stellten aber fest, dass doch noch Handlungsbedarf besteht. Das Datenmodell sollte an einigen Stellen weiterentwickelt werden sowie der Inhalt der Objektartenkataloge weiter angeglichen werden (vertikale Integration).



Die Anforderungen kann man unterteilen in Modelländerungen und in Fachanforderungen, die aus den Vermessungsverwaltungen, der freien Wirtschaft sowie aus der Wissenschaft an die AdV herangetragen wurden.

## 2.1 Modelländerungen

Die Modelländerungen bestehen hauptsächlich in der Fortschreibung der ISO-Normen. Das AAA-Modell beruht auf diesen ISO-Normen und so müssen die ISO-Änderungen übernommen werden.

Das im AAA-Modell verwendete FilterEncoding zur Ausgabe von standardisierten ALKIS-Ausgaben beruht auf der Version 1.1. Die heute existierende Version 2.0 muss daraufhin untersucht werden, ob der Umstieg auf die neueste Version Vorteile bringt bzw. die Ableitung von Ausgaben vereinfacht oder besser möglich macht.

Bei der Implementierung der GeoInfoDok 6.0 sind Widersprüche und Redundanzen aufgetreten. Sachverhalte sind dadurch nicht eindeutig interpretierbar gewesen. Dies äußert sich besonders bei den im Modell beschriebenen Bedingungen, die einmal als Constraints, als Nodes oder als einfacher Text vorhanden sind. Der AdV-Revisionsausschuss beschreibt deshalb die fachlichen Anforderungen und Bedingungen im AAA-Modell nur noch als Text, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

## 2.2 Fachanforderungen

Seit der Veröffentlichung der GeoInfoDok 6.0 im April 2008 und der Korrekturversion 6.0.1 im Mai 2009 sind beim Revisionsausschuss über 200 Revisionsmeldungen eingegangen, die in der Regel aus fachlichen Änderungs- oder Ergänzungswünschen bestehen, in selteneren Fällen aus Modellfehlern. Die Revisionsmeldungen sind in der Zwischenzeit bearbeitet und zum größten Teil in den Arbeitskreisen der AdV genehmigt worden. Offen sind noch einige Beschlüsse der Arbeitskreise, die bei der Veröffentlichung der GeoInfoDok 6.0 aus Zeit- und Kapazitätsgründen nicht ins AAA-Modell übernommen wurden.

Eine komplette Überarbeitung wird im Objektartenbereich Relief vorgenommen. Die vorhandenen Digitalen Geländemodelle, die sich fachlich nur durch die Gitterweite (z. B. 5 = Gitterweite 5 m) unterscheiden, werden zu einem Digitalen Höhenmodell zusammengefasst. Dabei werden die Objektarten neu gruppiert und Attribute überarbeitet (Abb. 2).

In der Version 6.0 sind im Basisschema die Voraussetzungen für eine 3D-Modellierung gegeben, aber es existieren bisher keine 3D-Fachobjekte. In der nächsten Vollversion werden diese beim Gebäude- und beim Digitalen Höhenmodell eingeführt (Abb. 3).

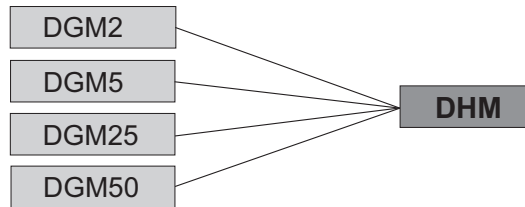


Abb. 2: Zusammenfassung der Digitalen Geländemodelle (Quelle: AdV 2008/2009)

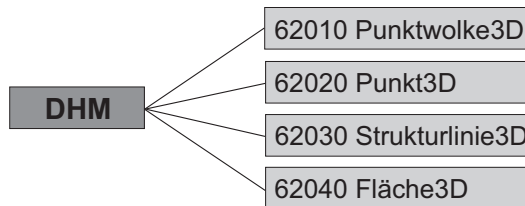


Abb. 3: Neue 3D-Objektarten im Bereich Relief (Quelle: AdV 2008/2009)

Das AAA-Modell bietet zurzeit die Möglichkeit, 3D-Gebäude im LoD1 (Level of Detail 1/Klötzchen-Darstellung) abzubilden. Die Einführung des Fachobjekts 3D-Gebäude ermöglicht die Bereitstellung eines bundesweit flächendeckenden Stadtmodells im LoD2.

### 3 Weitergehende Harmonisierung ALKIS/ATKIS

Ende 2007 erschien eine Studie mit dem Titel „Studie zur Weiterentwicklung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens“. Darin wurden Wege aufgezeigt, wie man die Harmonisierung zwischen ALKIS und ATKIS fortschreiben kann. Die Studie wurde aus Zeitgründen nicht mehr für die GeoInfoDok 6.0 verwendet. Der Revisionsausschuss wurde beauftragt, diese Studie bei der Vorbereitung für eine neue GeoInfoDok-Version zu berücksichtigen.

Einige aufgezeigte Sachverhalte der Studie sind überholt, andere wurden berücksichtigt. Die Angleichung der Fach-Schemata ALKIS/ATKIS fand hauptsächlich auf inhaltlicher Ebene statt. Die Objektart Gebäude soll z. B. mit allen Attributen und Wertarten in ATKIS zur Verfügung stehen.

Eine umfangreiche Angleichung fand im Bereich der „Tatsächlichen Nutzung“ statt. Hier sollen alle für ATKIS relevanten Wertarten bei den einzelnen Objektarten geöffnet werden. In der nachfolgenden Tabelle sind beispielhaft die geplanten Erweiterungen für die Objektart 41007 „Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche“ mit grau hinterlegt:

Tab. 1: Geplante Erweiterung für die Objektart „Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche“

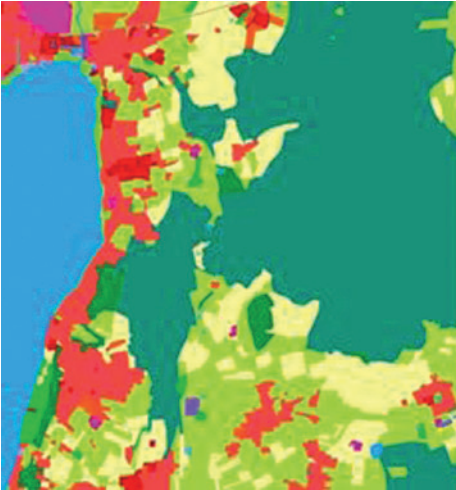
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche	
Sportanlage = 4100	Erholungsfläche = 4300
Golfplatz = 4110	Wochenend- und Ferienhausfläche = 4310
Sportplatz = 4120	Schwimmbad, Freibad = 4320
Rennbahn = 4130	Campingplatz = 4330
Reitplatz = 4140	
Schießanlage = 4150	Grünanlage = 4400
Eis-, Rollschuhbahn = 4160	Grünfläche = 4410
Tennisplatz = 4170	Park = 4420
	Botanischer Garten = 4430
Freizeitanlage = 4200	Kleingarten = 4440
Zoo = 4210	Wochenplatz = 4450
Safaripark, Wildpark = 4220	Garten = 4460
Freizeitpark = 4230	Spielplatz, Bolzplatz = 4470
Freilichttheater = 4240	Sonstiges = 9999
Freilichtmuseum = 4250	
Autokino, Freilichtkino = 4260	
Verkehrsübungsplatz = 4270	
Hundeübungsplatz = 4280	
Modellflugplatz = 4290	

Diese bisher aufgeführten Änderungswünsche brachten den Revisionsausschuss zu der Überlegung, ob es nicht sinnvoll ist, nicht nur eine Zwischenversion der GeoInfoDok heraus zu bringen, sondern doch eine neue Vollversion anzustreben, in der auch zukunftsweisende Aspekte hinsichtlich der Geodateninfrastruktur berücksichtigt werden. Als Beispiel kann man die angestrebte integrierte Bearbeitung des Basis-DLM und des DLM-DE des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG 2012) anführen:

In Abbildung 4 links sieht man den Datenbestand des Basis-DLM und rechts ist der Datenbestand mithilfe der Fernerkundung im Vegetationsbereich (grün = Laub-, Nadel-, Mischwald; gelb = Landwirtschaft) verfeinert worden. Als geometrische Grundlage für die Auswertung der Fernerkundungsdaten (2009) wurden die linienhaften Geometrien des Basis-DLM verwandt.

Anforderungen der EU hinsichtlich statistischer Erhebungen können dann aus dem Basis-DLM bedient werden, da hier ein bundesweit einheitlicher Datenbestand vorliegt, der in regelmäßigen Zyklen fortgeführt wird und sich auch als Grundlage für weitere Auswertungen vortrefflich eignet.

Basis-DLM



DLM-DE

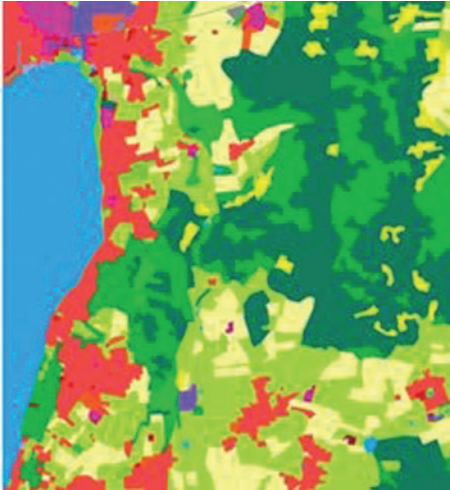


Abb. 4: Feinere Differenzierung des Basis-DLM durch das DLM-DE (Quelle: BKG 2012)

Mit der anstehenden Erweiterung des Basis-DLM um Objekte und Attribute kann dieses zukünftig als Grundlage für den Bereich der europäischen Land-Monitoring-Aktivitäten (CORINE Land Cover bzw. CLC) genommen werden. Stellvertretend sind in Tabelle 2 einige Beispiele angeführt:

Tab. 2: Erweiterung des Basis-DLM um CLC-Klassen

Basis-DLM	CLC-Klassen
43001 Landwirtschaft, VEG Salzwiese	421 Salzwiese
43007 Unland, Vegetationslose Fläche, FKT Naturnahe Fläche	321 Natürliches Grasland
43007 Unland, Vegetationslose Fläche, FKT Sukzessionsfläche	324 Wald-Strauch-Übergang
44001 Fließgewässer, FKT Flussmündungstrichter	522 Mündungsgebiet
55001 Gewässermerkmal, ART Bodden, Haff	521 Lagune
Das Attr. Zustand (G) bei mehreren Objektarten	133 Baustellen

Das AdV-Plenum hat sich den Überlegungen des Revisionsausschuss und des Koordinierungsgremiums angeschlossen und Ende 2011 einen Zeitplan für die Einführung der Version 7.0 aufgestellt:

- 31.03.2012 Entwurf der GeoInfoDok 7.0
- 30.06.2012 Vorstellung der Eckpunkte in den AdV-Arbeitskreisen
- 31.10.2012 Erste Lesung in den Ländern, Rücklauf an den Revisionsausschuss
- 4. Quartal 2012 Workshop des AAA-Revisionsausschuss mit Experten der Länder

- 1. Quartal 2013 Fertigstellung GeoInfoDok 7.0  
(Revisionsausschuss, Koordinierungsgremium)
- 2. Quartal 2013 AdV-Arbeitskreise → Beschlussfassung
- 3. Quartal 2013 AdV-Plenum → Beschlussfassung

## 4 Fazit

Bei Einhaltung des straffen und anspruchsvollen Zeitplans für die Einführung der GeoInfoDok 7.0 mit allen angedachten und zum großen Teil schon beschlossenen Erweiterungen im ATKIS-Fachschemata steht ein Werkzeug zur Verfügung, das in der Geodateninfrastruktur in Deutschland einmalig ist. Es existiert dann ein einheitlicher flächendeckender Datenbestand in Deutschland auf der Basis aktueller Bildflüge mit einheitlicher Periodizität, der bei Bedarf mit anderen Fernerkundungsdaten ergänzt werden kann.

Dadurch dass ATKIS Bestandteil des AAA-Anwendungsschema ist, gibt es zum Beispiel auch keinerlei Probleme, Daten zwischen ATKIS und ALKIS auszutauschen, zu übernehmen oder einfach nur zu visualisieren. Die geometrischen Grundlagen der Fachschemata werden dadurch nicht berührt.

Es können goldene Geodatenzeiten anbrechen, die Grundlagen dafür sind geschaffen.

## 5 Literatur

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (2008/2009): GeoInfoDok, Version 6.0/6.0.1 (Stand 01.07.2008/31.05.2009).

<http://www.adv-online.de/icc/extdeu/broker.jsp?uCon=68470b36-de06-8a01-e1f3-351ec0023010&uBasVariantCon=11111111-1111-1111-1111-111111111111>  
(Zugriff: August 2012).

BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2012): DLM-DE Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland (DLM-DE).

[http://www.bkg.bund.de/nn\\_147352/DE/Bundesamt/Produkte/Geodaten/Landbedeckungsmodell/DLM-DE\\_\\_node.html\\_\\_nnn=true](http://www.bkg.bund.de/nn_147352/DE/Bundesamt/Produkte/Geodaten/Landbedeckungsmodell/DLM-DE__node.html__nnn=true) (Zugriff: August 2012).

## ALKIS – Grundlage der neuen amtlichen Flächenerhebung – Erfahrungen mit Migration und Rückmigration in Rheinland-Pfalz

Marcel Weber

Im Jahr 2010 wurde das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) in Rheinland-Pfalz an den seinerzeit neunzehn Vermessungs- und Katasterämtern eingeführt. Diese als untere Katasterbehörden tätigen Landesbehörden führen das amtliche Liegenschaftskataster für die gesamte Landesfläche von ca. 19 860 km<sup>2</sup>.

Auf der Grundlage des Agrarstatistikgesetzes werden jeweils zum Ende eines Jahres Auszüge aus dem Liegenschaftskataster herangezogen, um als Basis der Flächenerhebung zu dienen. Dabei stützt sich das Ergebnis auf den flächendeckenden und lückenlosen Nachweis der Bodenflächen der tatsächlichen Nutzung.

Mit der Einführung von ALKIS wird die bisherige informationstechnische Lösung des automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB) und der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) durch einen integrierten Ansatz abgelöst. Dies geht einher mit einer grundlegenden Neumodellierung der Liegenschaftsdaten. Für den Bereich der tatsächlichen Nutzung ist die Überführung von ALB/ALK nach ALKIS (Migration) insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen nun nicht mehr als flurstücksbezogene Registerangaben geführt werden, sondern eigenständige, raumbezogene und flächenförmige Objekte bilden (siehe Abb. 1).

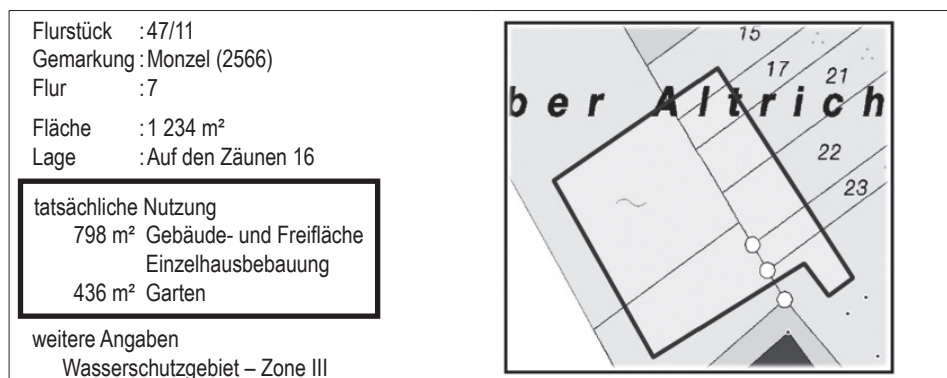


Abb. 1: Die tatsächliche Nutzung im ALB (Registerangaben) und in ALKIS (Flächenobjekte)  
(Quelle: Eigene Darstellung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Rheinland-Pfalz)

Des Weiteren wurden die Nutzungsartenkataloge des amtlichen Liegenschaftskatasters mit denen des amtlichen topographisch-kartographischen Informationssystems (ATKIS) abgeglichen und neu strukturiert. Den bisher in Rheinland-Pfalz im ALB nachgewie-

senen ca. 220 Nutzungsarten (in acht Nutzungsartenbereichen) stehen in ALKIS etwa 240 Nutzungsarten in den vier Objektartengruppen Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer gegenüber. Diese werden in 26 Objektarten untergliedert (Abb. 2).

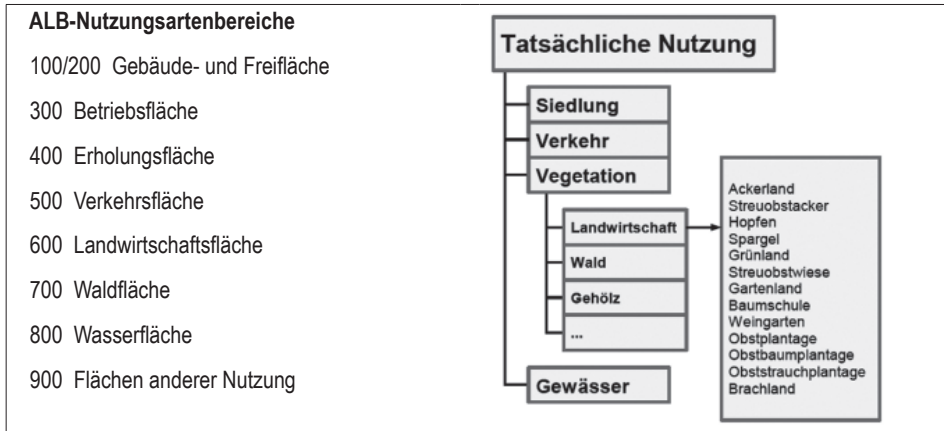


Abb. 2: Die Struktur der Kataloge in ALB und in ALKIS (Quelle: Eigene Darstellung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Rheinland-Pfalz)

Da ALKIS zu unterschiedlichen Zeitpunkten in den einzelnen Bundesländern eingeführt wird, erfolgt bis zum bundesweiten Abschluss der Umstellungsarbeiten eine Bereitstellung der Flächenstatistiken im Format des ALB. Somit wird sichergestellt, dass eine länderübergreifend einheitliche Weiterverarbeitung der Statistikdaten stattfinden kann. Derzeit ist davon auszugehen, dass ALKIS 2014 bzw. 2015 in der gesamten Bundesrepublik verfügbar sein wird. In jenen Bundesländern bzw. Regionen, in welchen ALKIS bereits produktiv gesetzt wurde, wird das Altformat des ALB durch die sogenannte ALKIS-Rückmigration hergestellt. Während die Rückmigration zwar formal dem ALB-Format folgt, weichen die Inhalte der Rückmigration an definierten Punkten von den herkömmlichen ALB-Angaben ab. Aus diesem Grund ist es erforderlich, bereits zum Zeitpunkt der ALKIS-Einführung die damit einhergehenden Veränderungen zu beschreiben und zu werten und nicht erst dann, wenn nach bundesweiter Umstellung auf ALKIS zukünftig originäre ALKIS-Auszüge zur Anwendung kommen.

Aufgrund der in der Modellierung und Migration vorgenommenen strukturellen Anpassungen ergeben sich in Rheinland-Pfalz in einigen Nutzungsarten systembedingte Veränderungen. Unterschiede werden insbesondere spürbar bei den Angaben zur Gebäude- und Freifläche (100), zur Gebäude- und Freifläche Wohnen (130), zur Gebäude- und Freifläche Gewerbe und Industrie (170), bei Betriebsfläche (300), Straße (510) und Weg (520). Der quantitativ größten Änderung unterliegt die Gebäude- und Freifläche Wohnen. Ihr Anwachsen um ca. 65 km<sup>2</sup> ist der Verschiebung der Nutzungsart Gebäude- und Freifläche ungenutzt – Bauplatz (291) geschuldet.



Die Ursache für diese Veränderungen liegt in der Zusammenfassung, Auffächerung und Verschiebung von Nutzungsarten im Gefüge des Nutzungsartenkataloges.

Tab. 1: Strukturelle Veränderungen in den Nutzungsarten (Quelle: Eigene Darstellung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Rheinland-Pfalz)

Veränderung	Anzahl	Beispiele		
		ALB	ALKIS	Rückmigration
<b>Keine (Äquivalenz)</b>	ca. 140	Handel (144)	Handel	Handel (144)
<b>Zusammenfassung</b>	ALB: 45 ALKIS: 14	Gehweg an Straße (514), Fußweg (522)	Fußweg	Fußweg (522)
<b>Auffächerung</b>	ALB: 37 ALKIS: 89	Ton, Lehm, Mergel (313)	Ton; Lehm; Mergel (3 Nutzungsarten)	Ton, Lehm, Mergel (313)
<b>Neue Nutzungsarten</b>	2	–	Weg (allgemein), Meer	Fuß- und Radweg (525), Küstengewässer (871)

Aus der Tabelle 1 wird u. a. ersichtlich, dass die Mehrzahl der Nutzungsarten zwischen ALB und ALKIS direkt zugeordnet werden können (Äquivalenz). Im Zusammenhang mit Schlüsselverschiebungen, d. h. mit der Umschlüsselung von Nutzungsarten (siehe Tab. 2), können jedoch Veränderungen in der Flächenstatistik einhergehen. Dem entgegen verhalten sich die Auffächerungen (Diversifizierung der Klassifizierungstiefe) im Ergebnis der Rückmigration veränderungsneutral.

Tab. 2: Beispiele für Schlüsselverschiebungen (Quelle: Eigene Darstellung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Rheinland-Pfalz)

Alt (ALB)	Neu (ALKIS-Rückmigration)
Gebäude- und Freifläche, Erholung – Kur (284)	Gebäude- und Freifläche, Öffentliche Zwecke (110)
Gebäude- und Freifläche, ungenutzt – Bauplatz (291)	Gebäude- und Freifläche – Wohnen (130)
Betriebsfläche – Lagerplatz: Ausstellung (335) Betriebsfläche – Lagerplatz: Betrieb (336) Betriebsfläche – Lagerplatz: Anderer Lagerplatz (339)	Gebäude- und Freifläche, Gewerbe und Industrie (170)
Straße – Gehweg an Straße (514) Straße – Geh- und Radweg an Straße (515) Straße – Radweg an Straße (516)	Weg (520)
Übungsgelände – Dressurplatz (912)	Erholungsfläche (400)
Schutzfläche – Rückhaltebecken (923)	Wasserfläche (800)

Zur Gewährleistung einer durchgreifenden Qualitätssicherung wird in Rheinland-Pfalz das ALB befristet parallel zum ALKIS weitergeführt. Diese in der Bundesrepublik wohl einmalige Vorgehensweise gestattet es, die Flächenstatistik ALB und ALKIS-Rückmigration zu vergleichen. Für die acht Nutzungsartenbereiche fasst die Tabelle 3 die Ergebnisse gegenüberstellend zusammen.

Tab. 3: Vergleich zwischen den Ergebnissen der Flächenstatistik (Stand Januar 2012)  
(Quelle: Eigene Darstellung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Rheinland-Pfalz)

		alt	neu	Differenz
100	Gebäude- und Freifläche	1171,8	1181,5	9,7
300	Betriebsfläche	107,3	97,9	-9,4
400	Erholungsfläche	341,3	343,4	2,1
500	Verkehrsfläche	1234,1	1236,0	1,9
600	Landwirtschaftsfläche	8308,2	8309,1	0,9
700	Wald	8335,3	8340,5	5,2
800	Wasserfläche	272,5	281,2	8,7
900	Flächenanderer Nutzung	83,5	68,1	-15,4
999	Gesamtfläche	19854,0	19857,7	3,7

Darüber hinaus sind insbesondere folgende Angaben von Interesse:

- Gebäude- und Freifläche Wohnen (130); alt 601 km<sup>2</sup>; neu 666 km<sup>2</sup>; +65 km<sup>2</sup>
- Gebäude- und Freifläche Gewerbe und Industrie (170); alt 140 km<sup>2</sup>; neu 151 km<sup>2</sup>; +11 km<sup>2</sup>
- Straße (510); alt 348 km<sup>2</sup>; neu 338 km<sup>2</sup>; -10 km<sup>2</sup>
- Weg (520); alt 607 km<sup>2</sup>; neu 617 km<sup>2</sup>; +10 km<sup>2</sup>

Erwartungsgemäß weicht die in ALKIS berechnete Gesamtfläche des Landes Rheinland-Pfalz nur geringfügig von der vormals im ALB ermittelten Summe ab. Das Anwachsen um 3,7 km<sup>2</sup> (entspricht 0,02 % der Landesfläche) ist im Wesentlichen auf veränderte mathematisch-geodätische Grundlagen zurückzuführen, welche u. a. mit der Einführung

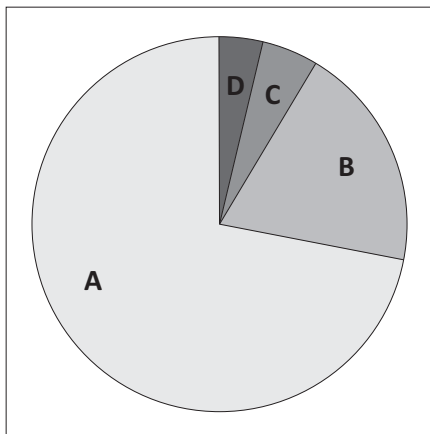


Abb. 3: Relative Flächenabweichungen der Gemeindeflächen (Quelle: Eigene Darstellung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Rheinland-Pfalz, bearbeitet IÖR 2012)

des europäischen Koordinatenreferenzsystems ETRS89 und der winkeltreuen UTM-Abbildung in Verbindung stehen. Die Flächenberechnungen in ALKIS beziehen sich auf das internationale Referenzellipsoid GRS80 und basieren auf den geometrischen Flächen der Objekte der tatsächlichen Nutzung.

Auch in der Betrachtung der einzelnen Gemeinden nimmt die Mehrheit der Flächenabweichungen eine akzeptable Größenordnung an (siehe Abb. 3).

So beträgt die Abweichung zwischen der alten und der neuen Fläche bei 72 % der 2 330 rheinland-pfälzischen Gemeinden weniger als 0,1 % (A). Bei weiteren 19 % liegt sie zwischen 0,1 % und 0,3 % (B). 118 Gemeinden (entspricht 5 % der Gemeinden) besitzen eine Abweichung größer 0,3 % und kleiner 0,5 % (C), wohingegen bei 4 % der Gemeinden (88 Stück) die Flächen um mehr als 0,5 % (D) differieren. Die maximale relative Abweichung liegt bei 7 %.

## Fazit

Die in der Vermessungs- und Katasterverwaltung vorliegenden Erfahrungen mit der ALKIS-Migration, der Führung des Liegenschaftskatasters in ALKIS und der ALKIS-Rückmigration lassen für die amtliche Flächenerhebung positive Schlüsse zu. Anhand der Migrationskonzepte und der vergleichenden Gegenüberstellung der alten und neuen Ergebnisse der Flächenstatistik lassen sich die inhaltlichen Veränderungen eindeutig und systematisch beschreiben und konkret quantifizieren. Die Umstellung der mathematisch-geodätischen Flächenberechnungsmethodik fällt dabei kaum ins Gewicht.

## **Fernerkundliches Flächenmonitoring**

# Operationelles Monitoring von Flächennutzung und Bodenbedeckung – Entwicklungsstand des europäischen GMES Land Dienstes

Markus Jochum

## Zusammenfassung

GMES Land Forschungsprojekte haben in den letzten Jahren eine Reihe von Service-Konzepten entwickelt, durch gezielte Nutzereinbindung konsolidiert und erfolgreich auf großer Fläche demonstriert. Somit führt die europäische Initiative für die Globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung (GMES) nun zu operationellen Geoinformationsdiensten, die präzise, verlässliche und zeitgenaue Informationen auf der Basis von Satellitenfernerkundung bereitstellen. Durch derartige systematische Observationen werden Prognosen zum Zustand der Teilsysteme der Erde auf regionaler und globaler Ebene ermöglicht.

Neben der Beobachtung der Ozeane und der Überwachung unserer Atmosphäre und des Klimawandels sowie Diensten für Notfälle und Sicherheit, widmet sich eine Serie von Basisdiensten dem Bereich des „Land Monitoring“. Diese Dienste werden in Zukunft eine wichtige Informationsquelle im Hinblick auf grenzüberschreitende Flächenerhebung und -aktualisierung darstellen.

In diesem Kontext wurde bereits auf der Basis von Satellitendaten mit dem Stichjahr 2006 eine europaweite Versiegelungskarte im Auftrag der Europäischen Umweltagentur (EEA) erstellt (Projekt „Fast Track Service Precursor (FTSP) – Degree of soil sealing“). Dieser hochaufgelöste Geodatensatz wurde im Projekt geoland-2 (co-finanziert von der Europäischen Kommission im 7. Forschungs-Rahmenprogramm) einer Aktualisierung auf das Stichjahr 2009 unterzogen und bildet somit den nächsten Baustein einer Zeitserie zum Monitoring der Siedlungsentwicklung. Erstmals wurden flächendeckend die Änderungen für 38 Europäische Länder (EEA 2012) erfasst und der Europäischen Umweltagentur zur Verfügung gestellt.

Mit dem Start der GMES-Initialdienste im Jahr 2011 und dem Ende von geoland-2 im Oktober 2012 kommt es zu einem nahtlosen Übergang der Forschungsaktivitäten zu den operationellen Diensten von GMES.

## 1 Einführung

In der aktuellen Konfiguration der kontinentalen Landkerndienste unterstützt geoland-2 durch zwei wesentliche Hauptelemente:

1. Die Fortsetzung der CLC-Änderungskartierung auf europäischer Ebene durch harmonisierte Zeitreihen und
2. die Entwicklung von räumlich hochaufgelösten thematischen Landbedeckungsdaten in fünf Kategorien. Diese Daten sind pixel-basierte Informationen und umfassen derzeit versiegelte Flächen, Wälder, Wiesen, Feuchtgebiete und kleine Gewässer.

Geoland-2 implementiert Prototypen und Demonstrationen durch präoperative Prozessierungslinien. Die daraus resultierende Verarbeitungskette muss die Anforderungen erfüllen, die o. g. Daten kosteneffizient, in hoher Qualität und europaweit harmonisiert zu produzieren. Die hochaufgelösten Daten werden unterschiedlichen Anwendungen zugeführt:

- Unterstützung von Europäischen Landüberwachungsaktivitäten, wie der Fortführung von CORINE Land Cover 2012,
- Ergänzung von existierenden nationalen Datenbasen,
- Weiterverarbeitung unter Einbindung von zusätzlicher Information und weitere Wertschöpfung auf europäischer Ebene (z. B. Umwelt-Indikatoren) sowie
- Unterstützung der Produktion und Fortführung des Urban Atlas für die wichtigsten Städte Europas (siehe Beitrag Steinborn in diesem Band).

Die Spezifikationen der hochaufgelösten Daten basieren auf einem langfristigen Konsultationsprozess mit der Europäischen Umweltagentur und einer breiten Kundenbasis, bestehend aus zahlreichen nationalen Nutzern. Die Europäische Umweltagentur wird im Auftrag der Europäischen Union die hochaufgelösten Daten zur Landüberwachung über die GMES Initial Dienste (GIO) für das Referenzjahr 2012 nach den Spezifikationen von geoland-2 produzieren und zur freien Nutzung bereitstellen.

Im Rahmen dieses Artikels werden nur die Versiegelungsdaten näher beschrieben.

## 2 Die hochaufgelösten Versiegelungsdaten

Basierend auf den positiven Erfahrungen des FTSP-Versiegelungsdatensatzes 2006 wurde in geoland-2 beschlossen, die Zeitreihe flächendeckend fortzuführen und eine Aktualisierung zum Referenzjahr 2009 durchzuführen. Der Grund für dieses Update ist die rasche Zunahme der städtischen Gebiete auf europäischer Ebene und der Notwendigkeit der Umweltberichtspflicht bis zum Jahr 2010.

Die Analyse der Nutzeranforderungen führte zu folgender Servicespezifikation für das Update:

- Veränderungsdetektion der Bodenbedeckung von bebauten Gebieten in voller räumlicher Auflösung (20 m x 20 m) mit den zugehörigen Metadaten,

- volle räumliche Auflösung von 20 m (validiert auf 1 ha) und 100 m in standardisierter Projektion (Europäisches Terrestrisches Referenzsystem ETRS 1989 mit flächentreuer Lambert'scher Azimutalprojektion),
- basierend auf multitemporalen Erdbeobachtungsdaten mit 20 m Auflösung (SPOT/IRS).

Weitere Ansätze zum Monitoring der Bodenversiegelung sind im Beitrag von Heldens & Esch in diesem Band zu finden.

### 3 GMES-Daten für die Raumplanung

Mit den hochaufgelösten Versiegelungs-Datensätzen aus den Jahren 2006 und 2009 sowie der Fortführung 2012 entsteht eine Zeitreihe von harmonisierten, grenzüberschreitenden und vergleichbaren Daten zur Überwachung der Besiedelungsräume in Europa. Kombiniert man diese Basisdienste mit zusätzlichen Daten, lassen sich völlig neue Informationsebenen modellieren. Diese abgeleitenden Produkte erlauben die Analyse von demographischen Entwicklungen und urbanen Trends und deren Einfluss auf unsere Umwelt.

Diese erweiterten Informationsdienste sind zugeschnitten auf Raumplanungsbehörden auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene und unterstützen eine breite Vielfalt von existierenden Berichtspflichten.

In den Abbildungen 1 und 2 sind zwei Beispiele dargestellt, die den Versiegelungsdatensatz aus GMES verwenden.

### 4 Fazit

Die GMES Land Überwachungsdienste werden im Rahmen der GMES Initialdienste flächendeckend für ganz Europa (EEA 2012) hergestellt und der Öffentlichkeit zur freien und kostenlosen Nutzung zur Verfügung gestellt. Unter den genannten Landbedeckungen Forst, Grasland, Feuchtgebiete und Wasser sind besonders die Versiegelungsdaten von hohem Interesse: zum einen, weil hierzu schon zwei flächendeckende Datensätze vorliegen (Referenzjahre 2006 und 2009), zum anderen, da urbane Räume und wasserundurchlässige Flächen im Allgemeinen am stärksten anwachsen.

Die hochaufgelösten thematischen GMES-Landbedeckungsarten liefern schon heute wichtige raumplanerische Informationen auf europäischer Ebene. Durch die hohe Auflösung von 20 m (gemessen an der Flächendeckung) bieten sich zusätzliche Anwendungspotenziale auf regionaler und lokaler Ebene.



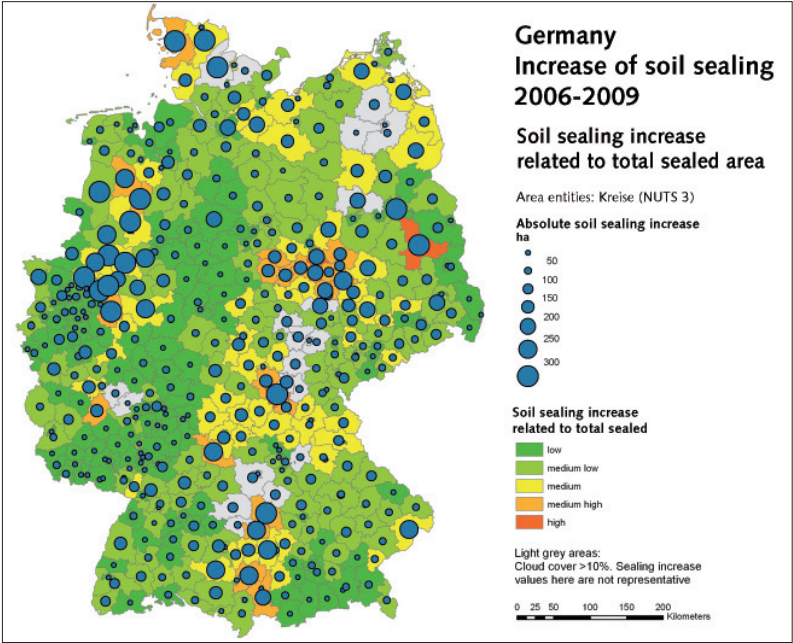


Abb. 1: Zunahme der absoluten und relativen Bodenversiegelung in Deutschland zwischen 2006 und 2009 (Quelle: geoland-2 Konsortium)

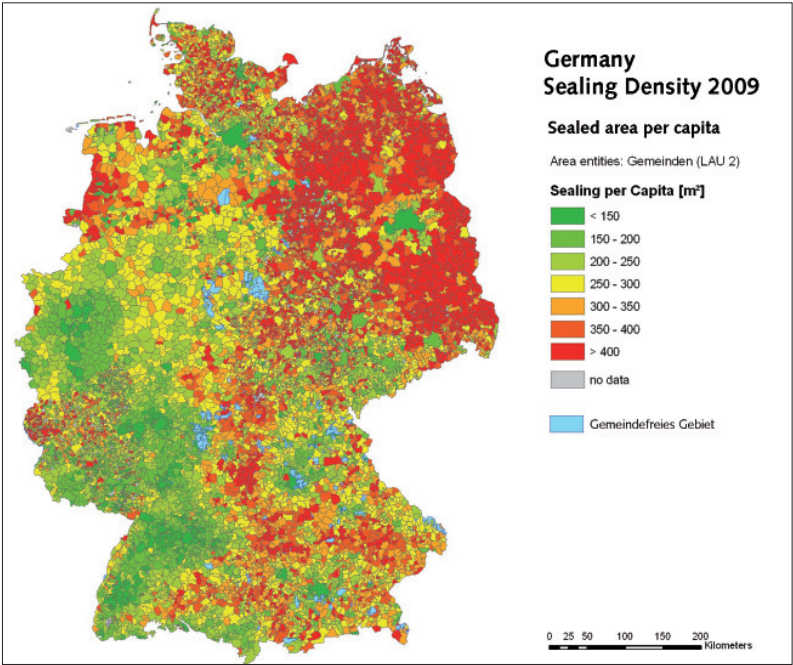


Abb. 2: Pro-Kopf Versiegelung in Deutschland im Jahr 2009 (Quelle: geoland-2 Konsortium)

## 5 Literatur

EEA – European Environment Agency (2012): Fast Track Service Precursor (FTSP) on Land Monitoring. Degree of soil sealing.

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-fast-track-service-precursor-on-land-monitoring-degree-of-soil-sealing-100m-1/eea-ftsp-degree-of-soil-sealing> (Zugriff: 30.10.2012).

geoland-2 (2012): Operational Monitoring Services for our Changing Environment. [www.gmes-geoland.info](http://www.gmes-geoland.info) (Zugriff: 30.10.2012).

## **Flächennutzung und Bodenbedeckung – Informationsangebot des European Urban Atlas für Planung und Statistik**

*Wolfgang Steinborn*

### **Zusammenfassung**

Strukturhilfeprogramme der europäischen Regionalförderung stehen in der Kritik, teilweise unnützen Landverbrauch beschleunigt zu haben. Außerdem müssen künftige EU-Politiken noch stärker als bisher die Probleme des demografischen Wandels, von Stadtwucherung und Flächenverbrauch, Migration und Mobilität, Naturgefahren und Sicherheitsrisiken für Ballungsräume, Kohäsion und Infrastruktur, Ressourcenknappheit, Wasser-, Boden- und Luftqualität, Industriebrachen, Lärm, Stadtgrün usw. berücksichtigen. Europaweit einheitliche und aktuelle Entscheidungsgrundlagen und Planungsmodelle fehlen aber zumeist. Das Programm GMES (Global Monitoring for Environment and Security) bildet einen Rahmen, bei den erforderlichen Geoinformationen Lücken zu füllen und Werkzeuge für die Umwelt- und Sicherheitspolitik in ganz Europa zu erstellen. Dies erfolgt ergänzend zur INSPIRE-Richtlinie (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe), die den Zugang und die Interoperabilität vorhandener Daten regelt.

Eine der Hauptdatengrundlagen bildet eine neue Generation von Satelliten, die ein Gesichtsfeld von kontinentaler Dimension bei gleichzeitig hoher Aktualität und Bodenauflösung bieten. Wie für die Wetterbeobachtung sollen europäische Kapazitäten für die Dauerbeobachtung von Umwelt und Sicherheitslage entstehen. Unter den bereits vorbereiteten Informationsdiensten für Meeres-, Sicherheits-, Luft- und Energiepolitik nimmt der Dienst für Land-Monitoring eine besondere Stellung ein. Als eine Teilkomponente ließ die Generaldirektion für Regionalförderung den Europäischen Urban Atlas (UA) entwickeln, der in Ergänzung des seit 2001 bestehenden Urban Audit Indikatoren und Hilfsmittel für die Vorausmodellierung von politischen Entscheidungen und Förderplanungen für die territoriale Entwicklung der europäischen Regionen liefern soll.

Vorgestellt wird in diesem Beitrag die 2009 und 2010 herausgegebene erste Version des UA, die 305 europäische Stadtregionen im lokalen Maßstab 1:10 000 in über 20 Landnutzungs-/Landbedeckungsklassen für das Referenzjahr 2006 kartiert, darunter sechs Siedlungsdichteklassen und die Klasse Brachen. Schlaglichter auf lokale bis europäische Nutzungsbeispiele demonstrieren seine Vorteile. Ein Ausblick auf die Zukunft von Datenangebot und Anwendungen schließt den Beitrag ab.

## 1 Einführung

Der Europäische Urban Atlas wurde 2006 auf einer Versammlung der am Urban Audit beteiligten Städtevertretern angeregt. Als rein statistisches Werk, dessen Daten überdies aus heterogenen Quellen stammen, fehlte ihm eine geografische Komponente, die einen territorialen Vergleich zwischen den Stadtregionen erlaubte. Die Generaldirektion für Regionalentwicklung (GD-REGIO) der EU griff dies auf unter dem Dach der GMES-Initiative, weil die europäischen Strategien für Kohäsion und die städtische Umwelt (Entscheidung des Rates vom 6. Oktober 2006 über strategische Kohäsionsleitlinien der Gemeinschaft; Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2006), die Nutzung von GMES nahelegten. Die europäische Motivation besteht in der Gewinnung objektiver Indikatoren z. B. zum Flächenverbrauch, Bestand an Reserveflächen, Siedlungsdichte oder Typologien von Städten, auch um Strukturfördergelder sinnvoll zu platzieren.

Das fernerkundungsbasierte Methoden prinzipiell hierzu geeignet sind, hatte sich schon in Vorläuferstudien erwiesen (European Environment Agency 2002). Inzwischen erreichte Genauigkeiten lassen auch Landnutzungs-/Landbedeckungskartierungen in lokalen Maßstäben von 1:10 000 und besser zu.

## 2 Herstellung des Urban Atlas im GMES-Rahmen

Der UA ist das erste Element der lokalen Komponente des GMES-Landbeobachtungsdienstes. Andere Komponenten, über die ein europäischer Nutzerworkshop 2005 entschied, sind eine kontinentale (ganz Europa in mittleren Maßstäben abdeckend; dazu gehört auch CORINE Land Cover (Umweltbundesamt Österreich 2012) und eine globale Komponente; letztere liefert vor allem Daten zur Funktion des Bodens im Klimakreislauf und zur Welternährungssituation.

Ein Vorteil bei der Erstellung des UA war, dass das Projekt von nur einem Kunden, nämlich der GD-REGIO und aus einem Budget beauftragt wurde. Es gab also keine Mischfinanzierung und demzufolge keine detaillierte Abstimmung mit den Mitgliedsländern, die die Herstellung von CORINE Land Cover (CLC) verlängern. Dennoch wurde auf Kompatibilität mit den bestehenden Nomenklaturen der Landbedeckung geachtet, wobei die städtischen Klassen dem großen Maßstab entsprechend untersetzt wurden.

Die Anforderungen der GD-REGIO bezogen sich auf:

1. Abzudeckende Gebiete und Prioritäten der Kartierung
2. Klassifizierung
3. Qualitätsmerkmale

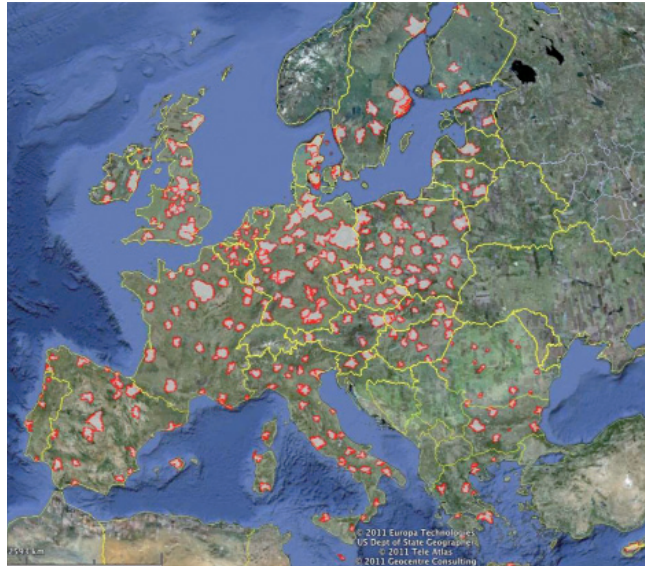


Abb. 1: Larger Urban Zones (LUZ) im Urban Atlas (Quelle: EEA Urban Atlas Map Viewer 2012)

Konkret bedeutet dies für die Anforderung **„Abzudeckende Gebiete und Prioritäten der Kartierung“** folgendes:

Aus den bei Eurostat als Polygone vorhandenen administrativen Grenzen Europas wurden „Larger Urban Zones (LUZ)“ definiert; das sind die Kernstädte und die sie umgebenden NUTS-3-Bezirke, in Deutschland Landkreise (Europäische Kommission 2012). Eine LUZ umfasst im europäischen Durchschnitt 1978 km<sup>2</sup> (im Vergleich zu 229 km<sup>2</sup> einer durchschnittlichen Kernstadtfläche), sodass bei den über 300 Städten des Urban Audit ca. 600 000 km<sup>2</sup> zu kartieren waren; das ist mehr als die Größe Frankreichs (Abb. 1). Ziele sind die territoriale Beobachtung der Stadt-Umland-Beziehung, aber auch die Verfügbarmachung einheitlicher Daten für die betreffenden Gebietskörperschaften. Der UA findet nicht zuletzt deshalb zunehmendes Interesse für die integrierte Raumplanung, die nicht an Gemeindegrenzen endet.

Für die Anforderung **Klassifizierung** ist folgendes relevant:

Die Landnutzungs-/Landbedeckungsklassen sollen die CLC-Klasse 1 000 (Artificial Surfaces) untersetzen, während die übrigen CLC-Klassen der oberen Hierarchieebene (Agricultural areas, Forest, Water) nicht weiter untergliedert werden. Bei der Definition der Klassen ist immer abzuwägen zwischen politischem Erfordernis der Information und den Kosten, was eine weitgehend automatisierte Ableitung aus dem Satellitenbild nahelegt. Der schließlich nach mehreren gezielten Testläufen im GMES-Rahmen gefundene Kompromiss ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Eine angeregte offizielle Übersetzung der Nomenklatur in die Sprachen der Mitgliedsländer wurde noch nicht in Angriff genommen.

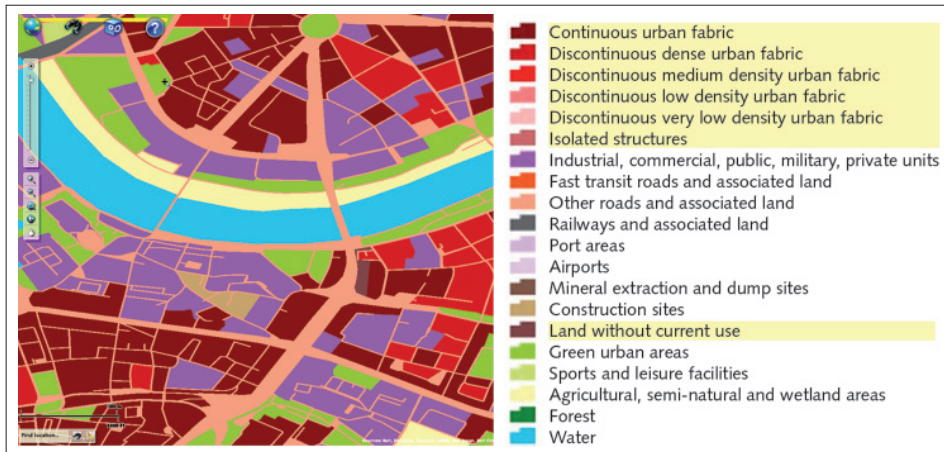


Abb. 2: Urban Atlas mit Legende zum Ausschnitt Innenstadt von Dresden  
(Quelle: EEA Urban Atlas Map Viewer 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Die markierten Siedlungsdichteklassen sind die eigentlich interessanten Klassen für Monitoring und Planung, während Industrial, commercial, public, military, private units eine Sammelklasse darstellen.

Die Anforderungen der **Qualitätsmerkmale** sind wie folgt zu charakterisieren: Ebenfalls als Kompromiss zwischen Wünschenswertem und Machbarem wurde eine minimale Bezugskartierfläche von  $\frac{1}{4}$  ha (entspr. 50 m Kantenlänge) vorgegeben. Das reicht teilweise unter die Größe von Straßenblöcken und erlaubt bei Zeitreihen die Erfassung kleinflächiger Änderungen. Auf diese Größe bezogen soll eine thematische Genauigkeit von  $\geq 85\%$  erreicht werden; die absolute Positionsgenauigkeit soll 5 m betragen. Aus gutem Grund wurde als vorrangige Datenquelle für die Auswertung das Satellitenbild gewählt, da bei den als Hilfsdatenquelle verwendeten kommerziellen Navigationsdaten die Geometrie nicht immer korrekt ist.

Als Satellitenbilder wurden die Daten von SPOT-5 verwendet, bei denen die multispektrale Information auf die 2.5 m Pixelgröße der panchromatischen Aufnahme geschärft wurde. In Zukunft ist es nicht ausgeschlossen, dass Satellitenbilder bis 50 cm Auflösung verwendet werden, was die Qualität noch weiter verbessern dürfte. In Ergänzung wurden den Operateuren kommerzielle Navigationskarten an die Hand gegeben, weil sie als einzige europaweit einheitlich vorhanden sind. Diese enthalten nicht nur geometrische, sondern auch thematische Informationen. Die Interpreten konnten jedoch in eigener Entscheidung weitere Hilfsquellen wie Stadtpläne usw. zu Rate ziehen.

Der UA entsteht in halbautomatischer Produktion bei einem auf Fernerkundung und Geoinformation spezialisierten Unternehmen. Ein Algorithmus macht dabei an Hand von Eichdaten einen Interpretationsvorschlag, der manuell nachgebessert werden kann.



Auf diese Weise konnten die Herstellungskosten auf unter zehn Euro pro km<sup>2</sup> gesenkt werden, wovon etwa  $\frac{2}{3}$  auf die Daten entfallen. Ein dreistufiger Qualitätscheck schließt sich an. Zwei dieser Stufen werden von unabhängigen Experten ausgeführt.

Die erste Ausgabe der vom Server der Europäischen Umweltagentur EEA frei herunterladbaren Vektordaten beruht auf Satellitenaufnahmen des Jahres 2006, wobei bei ungünstigen Wetterbedingungen auch Aufnahmen aus 2005 und 2007 zugelassen waren. Auf der Basis von 2012 wird die Kartierung wiederholt und später in einen etwa dreijährigen Fortführungszyklus münden.

### 3 Anwendungsbeispiele, Stärken, Akzeptanz

Mit der minimalen Kartiereinheit  $\frac{1}{4}$  ha ist der UA hundertmal genauer als CLC (Abb. 3). Dadurch werden viele kleine Flächen, hauptsächlich Siedlungsflächen, die in CLC systematisch unterschätzt werden, korrekt erfasst. Die Abweichung beträgt gemittelt über die europäischen Großstädte etwa 5 %. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) hat einen Datenvergleich für Zwecke der Raumb Beobachtung angestellt. Dem UA wird eine hohe Nützlichkeit bescheinigt, gleichwohl er nur städtische Großräume und nicht das ganze Bundesgebiet abdeckt. Anwendungsmöglichkeiten werden auch in einer Kombination mit weniger genauen, dafür flächendeckenden Datenbeständen (DLM-DE) gesehen (Hoymann 2012).

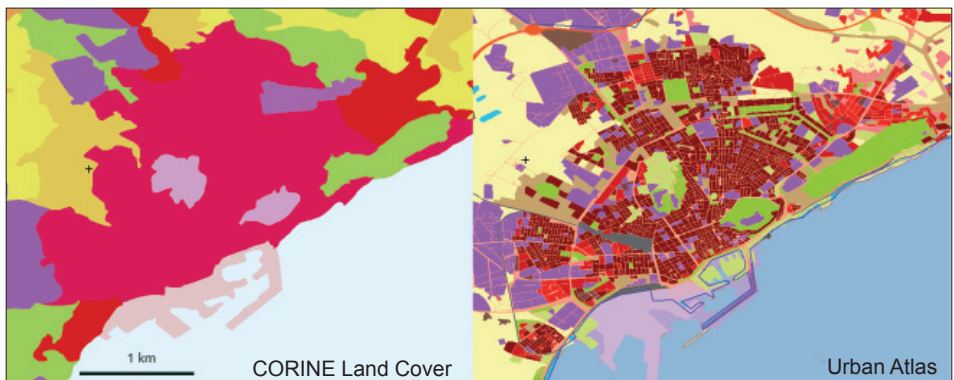


Abb. 3: Vergleich von UA und CLC am Beispiel Alicante  
(Quelle: EEA Urban Atlas Map Viewer 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Der EU kommt es vor allem auf europaweit einheitliche Geodaten an. Derer gibt es noch nicht sehr viele, wie GD-REGIO in einer kürzlich gehaltenen Präsentation ausführte: Dabei geht es durchaus auch um Entscheidungsgrundlagen für die Verteilung der Mittel aus dem Strukturhilfefonds, dem zweitgrößten Etat der EU überhaupt (Poelman 2012). Abgeleitete Indikatoren können sein: Stadtwucherung, Kompaktheit, Vulnerabilität, Anpassung an den Klimawandel oder Zugang zu städtischem Grünland (Abb. 4; Dijkstra 2011).



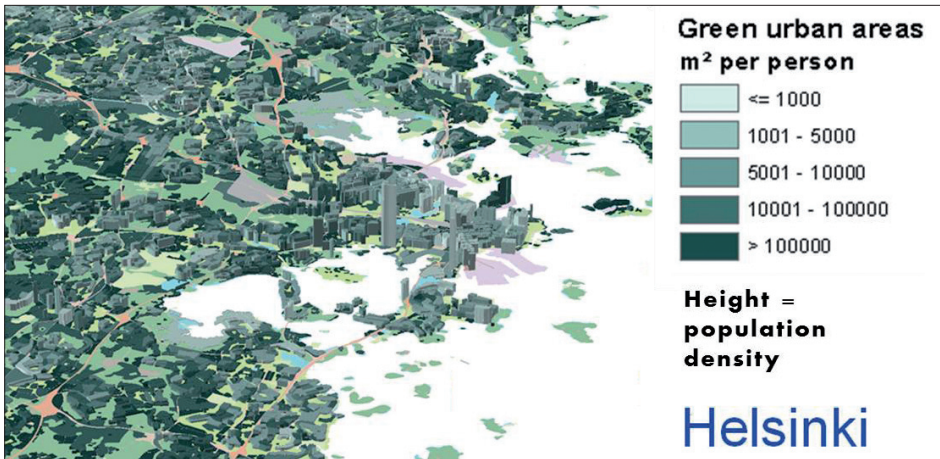


Abb. 4: Ein für die EU interessanter Indikator für nachhaltiges Stadtmanagement ist der Zugang der Bürger zu städtischem Grünland (Quelle: Poelmann 2012, Dijkstra 2011, bearbeitet IÖR 2012)

Die Einheitlichkeit des Datensatzes kann auch bei grenzüberschreitender Regionalplanung eine Stärke sein, wie Abbildung 5 zeigt. Gerade der Grenzraum um Luxemburg hat planerischen Nachholbedarf, weil die Infrastruktur mit der gewachsenen europäischen Realität der Tagespendlerströme, die etwa diejenigen von Frankfurt erreichen, nicht Schritt gehalten hat (Steinborn 2012).

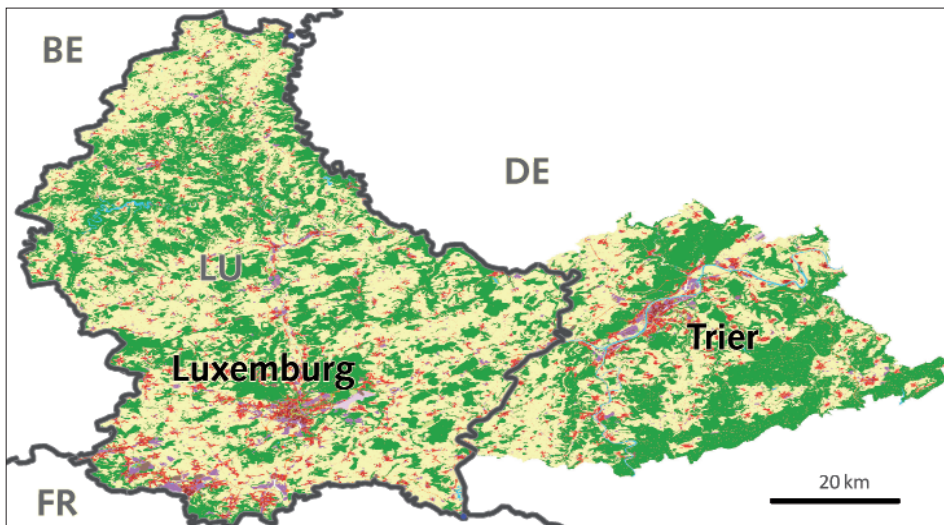


Abb. 5: Trotz begrenzter Flächendeckung stoßen manche Datensätze grenzüberschreitend aneinander und können für gemeinsame Planungen auf gleicher Datengrundlage genutzt werden, siehe Beispiel Trier-Luxemburg (Quelle: EEA Urban Atlas Map Viewer 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Eine weitere Stärke des UA wird in seiner Aktualität bestehen, wenn erst einmal Zeitreihen verfügbar sind. Im Vorgriff darauf haben Planer der Stadt Prag auf der Basis vorhandener Luft- und Satellitenbilder den UA in acht Zeitschnitten rückwirkend ab 1938 erstellt (Čtyroký, Pochmann 2009). Trägt man die Flächenanteile der einzelnen Klassen gegen die Zeit auf, so ist es perspektivisch möglich mit Hilfe weiterer Daten und Informationen Ursachen und Einflussgrößen für die Veränderung des Landnutzungsbildes zu identifizieren (Abb. 6).

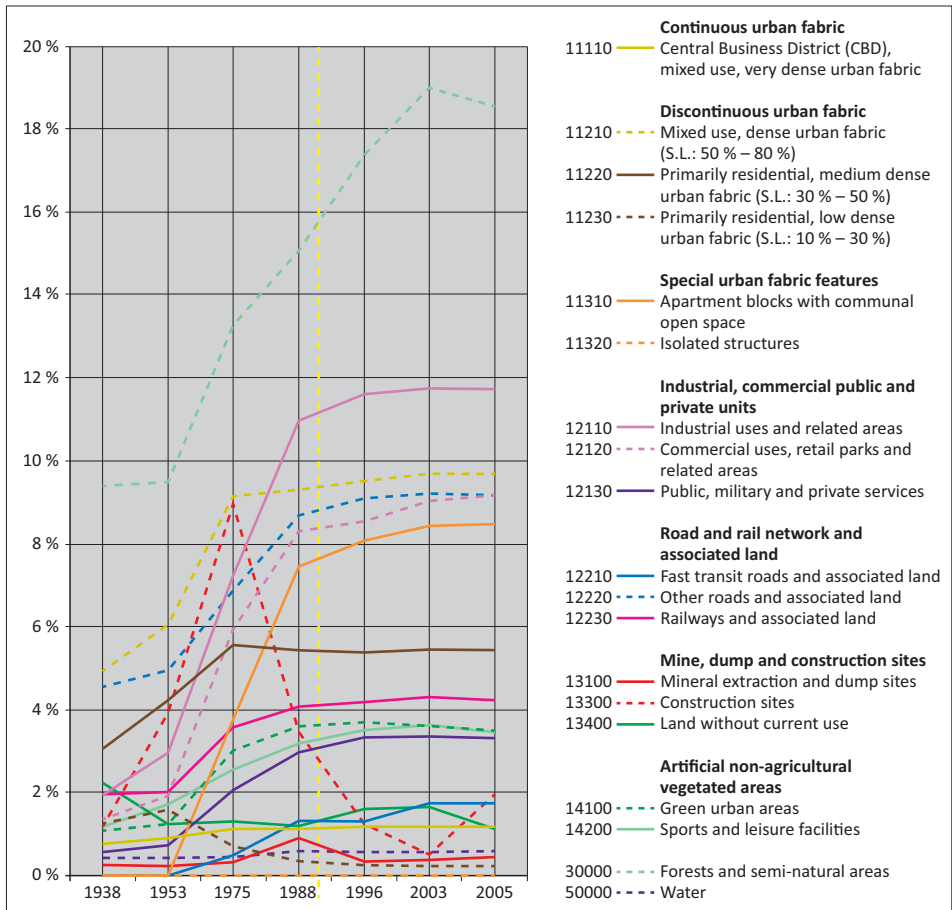


Abb. 6: Veränderungen im Landnutzungsbild einer Stadt, hier das Beispiel Prag. Die Wende von 1990 ist durch eine gelbe senkrechte Linie markiert. (Quelle: EEA Urban Atlas Map Viewer 2012, Čtyroký, Pochmann 2009, ergänzt Steinborn, bearbeitet IÖR 2012)

Die EEA verfolgt die Downloadstatistik des UA. In den zwei Jahren seit Freischaltung der Daten durch den Vizepräsidenten der EU-Kommission Tajani wurden die 310 kartierten Stadtregionen ca. 20 000 Mal heruntergeladen, die 35 deutschen Städte an die 2 000 Mal. Die deutsche Zugriffszahl liegt also im europäischen Durchschnitt. Bei der

Betrachtung der Zahlen im Einzelfall fällt auf, dass Grenzstädte über der Erwartung liegende Downloadzahlen aufweisen. Das kann bedeuten, dass dort das Interesse an europäischen Daten größer ist, muss aber noch keinen Trend markieren.

Deutsche Gebietskörperschaften, deren Planungshorizont über Kernstadtgebiete hinausgehen, wie z. B. Regionalverbände, beginnen mit dem UA zu arbeiten. Zunehmend wird er auch in städtische Geoportale eingestellt. Den Anfang machte Wuppertal, wo er überlagerbar mit anderen Geodaten, z. B. der Digitalen Grundkarte 1:5 000, präsentiert wird, sodass sogar Adressen suchbar werden (Wuppertaler Umwelt und Geodatenportal 2012).

Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass über das allgemeine Land-Use-Portal der EEA noch weitere Datensätze aus GMES heruntergeladen werden können, die ergänzend zum UA verwendbar sind. Z. B. ist flächendeckend für ganz Europa und Türkei ein Datensatz zur Bodenversiegelung demnächst in drei Zeitschnitten vorhanden (2006, 2009, gepl. 2012), dessen kleinste Kartiereinheit 1 ha beträgt. An weiteren Themen in dieser Auflösung wird gearbeitet: Landwirtschaft, Forsten, Wasser und Feuchtgebiete.

## 4 Ausblick

Forschungsarbeiten im Rahmen GMES schließen ein weiteres interessantes Thema ein, nämlich Bodenbewegungen in Städten, welche mit Radarinterferometrieverfahren in der Größe von Millimetern bestimmt werden können. Durch Überlagerung entstehen so Gefährdungskarten, die Auskunft über die Zahl der exponierten Menschen geben. Leider lässt das Volumen des PanGeo-Projekts nur die Bearbeitung von zwei Städten pro EU-Mitgliedsland zu (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 2012).

Eine weitere Qualitätssteigerung des UA wird sich durch die neue Satellitengeneration ergeben, die durchweg Bodenauflösungen von 50 cm und besser erreicht. Bei Verwendung solcher Daten in späteren Nachführungszyklen wird die Detailerkennbarkeit und damit die Klassifikationsgüte noch verbessert (Astrium und European Space Imaging).

Für die experimentelle Nutzung sei abschließend auf nationale und EU-Förderprogramme (GMES 2012) verwiesen.

Zur Bedeutung des UA äußerten sich Raumplanungswissenschaftler kürzlich auf der AGILE-Konferenz wie folgt: *In conclusion the availability of such a massive dataset for almost all urban cities in Europe, developed with the same standards might revolutionize the field of urban studies and research thus leading to a more sustainable future* (Prastacos, Chrysoulakis, Kochilakis 2012).

## 5 Literatur

Astrium: Pleiades imagery.

<http://www.astrium-geo.com/en/19-gallery?img=5302&search=gallery&type=0&sensor=0&resolution=0&continent=185&application=0&theme=0>

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2011): PanGEO. [www.bgr.bund.de/DE/Themen/GG\\_Fernerkundung/Projekte/laufend/PanGeo.html](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/GG_Fernerkundung/Projekte/laufend/PanGeo.html) (Zugriff: 24.08.2012).

Čtyrský, J.; Pochmann, M. (2009): Urban Atlas for Urban Planning in Prague. eEnvironment conference. Prague. <http://www.e-envi2009.org/presentations/S4/Ctyrsky.pdf> (Zugriff: 24.08.2012).

Dijkstra, L. (2011): The Urban Atlas. Plan4all final conference. <http://www.plan4all.eu/simplecms/?menuID=3&action=article&presenter=Article> (Zugriff: 24.08.2012).

Entscheidung des Rates vom 6. Oktober 2006 über strategische Kohäsionsleitlinien der Gemeinschaft. [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docoffic/2007/osc/L\\_29120061021de00110032.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/2007/osc/L_29120061021de00110032.pdf) (Zugriff: 24.08.2012).

European Environment Agency (2002): Towards an urban atlas: Assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas – Samples from the Murbandy/Moland database. [http://www.eea.europa.eu/publications/environmental\\_issue\\_report\\_2002\\_30](http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2002_30) (Zugriff: 24.08.2012).

European Space Imaging: WorldView-2. [http://euspaceimaging.com/static/images/files/pdf/2011\\_WV2\\_Capacity\\_WEB.pdf](http://euspaceimaging.com/static/images/files/pdf/2011_WV2_Capacity_WEB.pdf)

Europäische Kommission (2012): Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts\\_nomenclature/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/introduction) (Zugriff: 24.08.2012).

Hoymann, J. (2012): Neuere Flächennutzungsdaten zur Modellierung von Landnutzungsänderungen. Schriftenreihe BBSR-kompakt (im Erscheinen).

GMES – Global Monitoring for Environment and Security (2012): <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/space/gmes/> (Zugriff: 24.08.2012)  
<http://www.d-gmes.de/> (Zugriff: 24.08.2012).

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2006): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament über eine thematische Strategie für die städtische Umwelt. Brüssel. (KOM[2005]) 718.

Poelman, H. (2012): The use(fulness) of geographic information in EU Regional Policy, EUROGI Member Day March 2012. <http://www.eurogi.org/downloads/file/157-the-use-fulness-of-geographic-information-in-eu-regional-policy-hugo-poelman-dg-regional-policy-regiogis.html> (Zugriff: 24.08.2012).

- Prastacos, P.; Chrysoulakis, N.; Kochilakis, G. (2012): Urban Atlas, land use modelling and spatial metric techniques. AGILE conference.  
<http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa11/e110830aFinal01406.pdf>  
(Zugriff: 24.08.2012).
- Steinborn, W. (2012): Borderline Cases. GEOconnexion International Magazine 11/6/2012, 41-42.
- Umweltbundesamt Österreich (2012): CORINE Land Cover und andere Quellen.  
<http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/raumordnung/flaechennutzung/corine/> (Zugriff: 24.08.2012).
- Wuppertaler Umwelt und Geodatenportal (siehe Urban Atlas im Menu „Basisdaten“).  
<http://geoportal.wuppertal.de> (Zugriff: 24.08.2012).

# Auf dem Weg zu einem Monitoring der Bodenversiegelung – Herausforderungen und Lösungsansätze

Wieke Heldens, Thomas Esch

## Zusammenfassung

Die Lokalisierung und Quantifizierung der versiegelten Fläche ist unverzichtbar für eine fundierte Diskussion über die Folgen der Flächeninanspruchnahme. Nur wenige flächendeckende und räumlich differenzierte Kartierungen der Versiegelung sind aktuell verfügbar. Daher besteht Bedarf an einer Technik zur regelmäßigen Erhebung und Fortschreibung (Änderungsdetektion) der versiegelten Flächen. Fernerkundung hat ein hohes Potenzial bezüglich des Monitorings der Bodenversiegelung. Herausforderungen für dieses Monitoring sind jedoch unterschiedliche Aufnahmezeitpunkte (phänologische und radiometrische Unterschiede) sowie Sensoreigenschaften und Verfügbarkeit von Trainingsdaten. Um dies zu untersuchen und mögliche Lösungen zu entwickeln, wurden am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ein operationeller Versiegelungsprozessor implementiert und erste Versiegelungskartierungen mit Landsat und Rapid Eye Daten generiert.

## 1 Einführung

Seit Jahrzehnten ist in Deutschland ein stetiger Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verzeichnen. Eng verknüpft mit dieser Entwicklung ist die kontinuierliche Zunahme der Bodenversiegelung. Die Versiegelung von Flächen führt unweigerlich zum Verlust der ökologischen, geschichtlichen und ertragsbezogenen Funktionen, weshalb die Erlangung detaillierter Daten zur raumzeitlichen Entwicklung der Bodenversiegelung unverzichtbar für die Diskussion über die Charakteristika der Flächeninanspruchnahme und deren Folgen ist. Allerdings sind aktuell nur wenige flächendeckende und räumlich differenzierte Kartierungen der Versiegelung verfügbar. Noch dazu wurden bzw. werden diese Datenbestände meist im Zuge von Einzelprojekten erhoben, d. h. sie sind regional begrenzt und eine Fortschreibung findet in der Regel nicht statt. Gerade ein regelmäßiges Monitoring ist aber dringend notwendig, um über entsprechende Änderungsanalysen eine quantitative und qualitative Bewertung der Versiegelungsentwicklung vornehmen zu können.

Aktuell verfügbare, bundesweite Datensätze zur Bodenversiegelung sind rar. Ein erster Ansatz und Datenbestand („Indikator Versiegelung“) wurde von der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) entwickelt. Das Verfahren beruht dabei auf der Auswertung von Angaben des automatisierten Liegenschaftsbuches, die im Rahmen der

„Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder“ erhoben werden (Frie, Hensel 2007). Darüber hinaus haben sich fernerkundungsbasierte Verfahren als hilfreiches Instrument zur räumlich detaillierten Kartierung der Bodenversiegelung erwiesen. Aufgrund der großflächigen Abdeckung und der Möglichkeit zur regelmäßigen Aufnahme und weitestgehend automatisierten Auswertung bieten Fernerkundungsverfahren ein hohes Potenzial hinsichtlich des Monitorings der Bodenversiegelung. Eine Notwendigkeit und zugleich Herausforderung mit Blick auf die quantitative und qualitative Analyse der Versiegelungsentwicklung ist jedoch die Gewährleistung einer konstanten Güte in der Abschätzung der Versiegelungswerte. Um diese Anforderungen zu erfüllen, werden aktuell verschiedene Konzepte verfolgt, die im Rahmen dieses Beitrags näher beleuchtet werden sollen.

## **2 Bundesweite Kartierungen der Bodenversiegelung mittels Satellitenbilddauswertung**

### **2.1 Ansätze und Datenbestände**

Momentan gibt es zwei verschiedene, deutschlandweite Bodenversiegelungskartierungen, die mittels Erdbeobachtungsdaten erstellt wurden. Im Rahmen von REFINA wurde durch die Universität Würzburg und das DLR eine Versiegelungskartierung für das Jahr 2000 generiert. Datengrundlage war die Landsat Abdeckung von Image2000 (Klein et al. 2010). Basierend auf dem in diesem Projekt entwickelten iSurf-A Modul (Esch et al. 2009), wurde von der Universität Würzburg eine deutschlandweite Versiegelungskartierung für das Jahr 2006 erstellt (Thiel et al. 2010), die auf Image2006 Satellitendaten basierte.

Der GMES Fast Track Service (FTS) Soil Sealing Layer ist eine europaweite Versiegelungskarte vom Jahr 2006 (EEA 2009), welcher von der Firma Astrium Services hergestellt wurde. Diese Kartierung wurde im Jahr 2009 aktualisiert und soll in Zukunft im Rahmen von GIO weiterhin regelmäßige Updates erfahren. Grundlage für diese Kartierungen waren die Image2006 und Image2009 Abdeckungen mit Satellitendaten von Europa. Eine umfassendere Erläuterung dieser Initiative und den entsprechenden Produkten findet sich im Beitrag von Jochum et al. in dieser Ausgabe.

Abbildung 1 und 2 zeigen die Ergebnisse einer Validierung dieser beiden Datensätze am Beispiel der Städte Leipzig und Passau. Aus Luftbildern, IKONOS Satellitenaufnahmen und ATKIS Daten wurden Referenzkarten erstellt, anhand derer die beiden Produkte verglichen werden konnten. Die Ergebnisse der Modellierung mit iSurf-A zeigen einen mittleren absoluten Fehler von 15,5 % (Passau) und 19,1 % (Leipzig) für die versiegelte Fläche; für FTS Soil Sealing beträgt der mittlere absolute Fehler 21,0 % (Passau) und 28,1 % (Leipzig). Die Wertebereiche der mittleren Fehler sind für beide Versiegelungskartierungen sehr



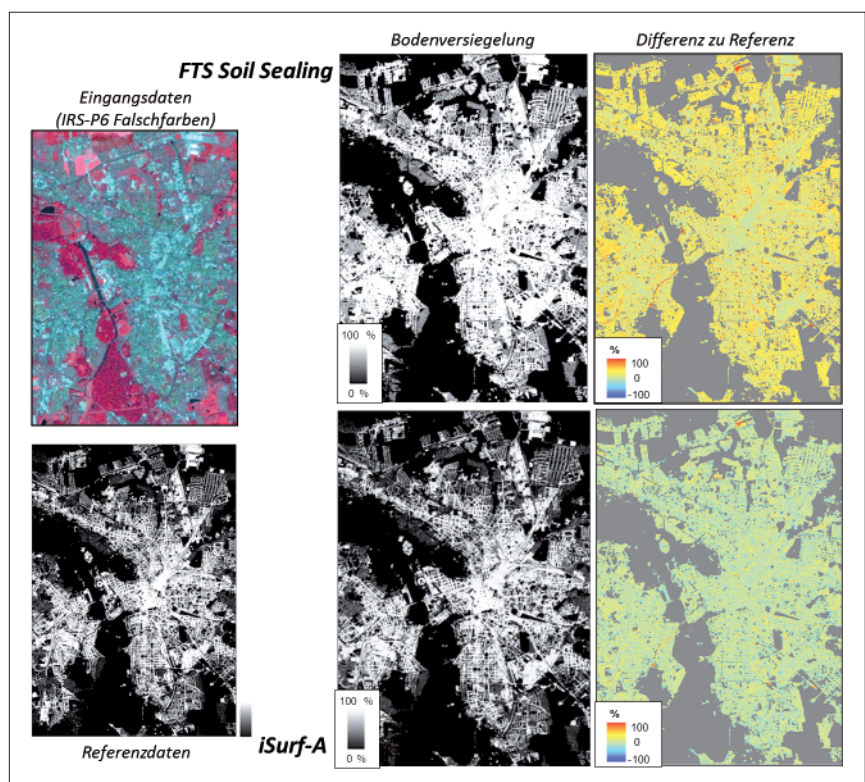


Abb. 1: Bodenversiegelung und Differenz zur Referenz für FTS Soil Sealing Layer und iSurf-A am Beispiel der Stadt Leipzig (Quelle: die Autoren)

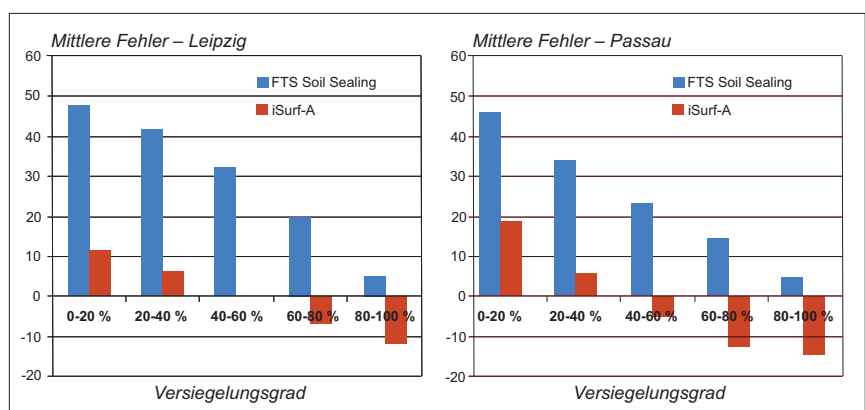


Abb. 2: Mittlere Fehler gegenüber der Referenz für die Städte Leipzig und Passau (Quelle: die Autoren)

unterschiedlich: für iSurf-A liegen diese bei -1,3 % und -0,7 % versiegelte Fläche, während der mittlere Fehler für FTS Soil Sealing bei 18,3 % und 26,7 % versiegelte Fläche liegt. Abbildung 2 gibt zusätzliche Informationen zum Unterschied im mittleren Fehler zwischen beiden Datensätzen, aufgeteilt nach verschiedenen Versiegelungskategorien. iSurf-A unterschätzt die Versiegelung von hochversiegelten Flächen und überschätzt die Versiegelung in gering versiegelten Gebieten. Beim Berechnen des mittleren Fehlers gleicht sich dies aus, auch weil der Fehler in der Modellierung eine klare Normalverteilung aufweist. Die FTS Soil Sealing Layer zeigt eine generelle Überschätzung der versiegelten Fläche, die mit höheren Versiegelungsgraden ( $> 80\%$ ) abnimmt.

## **2.2 Potenziale und Grenzen der bestehenden Verfahren mit Blick auf Monitoringanforderungen**

Wie im Absatz 2.1 beschrieben, lassen sich Versiegelungsdaten grundsätzlich mit hinreichender Genauigkeit über die Auswertung von Satellitenaufnahmen erheben. Ein Vorteil hierbei ist, dass die satellitenbasierten Verfahren eine flächendeckende und zugleich räumlich sehr detaillierte Kartierung ermöglichen, wodurch auch eine strukturelle Charakterisierung der Situation möglich ist. Da es eine Vielzahl an Satellitendaten gibt, die sogar mehrmals jährlich aufgezeichnet werden, ist eine bedarfsorientierte Erhebung mit flexiblen Fortschreibungsintervallen möglich. Die direkte Einbindung der digitalen (Ergebnis-)Daten in GIS ermöglicht eine vergleichsweise einfache Einbindung der Ergebnisse in existierende Datenbanken und Anwendungen. Die Möglichkeit zur Automatisierung der Kartierungs- und Monitoringaufgaben ist insbesondere mit Blick auf die großen Datenmengen einer bundesweiten Auswertung von großem Vorteil. Darüber hinaus garantiert eine automatisierte Modellierung, dass jeder Datensatz auf die gleiche Weise analysiert wird. Auf einzelne Bildpixel bezogen kann es jedoch zu hohen Abweichungen in den errechneten Versiegelungsgraden kommen. Daher ist eine auf die einzelnen Pixel bezogene Analyse von Veränderungen aktuell nur sehr bedingt möglich und begrenzt sich hauptsächlich auf die Identifizierung von neu versiegelten Flächen (maximale Änderung des Versiegelungsgrades). Bei einer räumlichen Generalisierung (z. B. auf Baublöcke, Stadtteile oder Gemeindeflächen) werden die mittleren Fehler bzw. Abweichungen jedoch sehr gering (Normalverteilung der Abweichungen um Null) und die Aussagekraft hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Versiegelungsfläche wird höher.

Diesen Potenzialen stehen einige Herausforderungen gegenüber, die mit der Auswertung von Satellitendaten einhergehen. Diese Themen sind schon länger Gegenstand der Forschung in der Fernerkundung. So machen zum Beispiel wechselnde Wetter- und Umweltbedingungen oder aber Aufnahmezeitpunkte der Satellitendaten die automatische Auswertung der Aufnahmen schwieriger. Es entstehen dadurch z. B. Effekte in den Satellitendaten, die durch eine phänologische Änderung bedingt sind, sich aber als eine

vermeintliche Änderung in der modellierten, versiegelten Fläche niederschlagen. Auch unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse (z. B. Sonnenstand) und Aufnahmegeometrien können die Satellitenbilder so verändern, dass bei gleichem, tatsächlichem Versiegelungsgrad ein anderes spektrales Signal entsteht, was eine automatische Auswertung erschwert. Zuletzt können unterschiedliche Bodenbedeckungen ähnliche spektrale Eigenschaften besitzen. Dies ist zum Beispiel für helle Betonflächen und trockene, offene Böden der Fall.

Für ein zuverlässiges Monitoring ist ferner die Verfügbarkeit von Satellitensystemen gleicher oder sehr ähnlicher Eigenschaften über einen langen Zeitraum notwendig. Mit den Abdeckungen der Image1990/2000/2006 Satellitendaten von Europa ist eine regelmäßig erhobene Datenbasis verfügbar. Allerdings bestehen die Abdeckungen teilweise aus Szenen unterschiedlicher Sensoren, was eine automatische Kartierung deutlich erschwert, da die zu Grunde liegenden Modelle die unterschiedlichen Sensoreigenschaften berücksichtigen müssen. Mit den Satelliten der Europäischen Sentinel-Missionen werden aber regelmäßige Aufnahmen mit gleichbleibenden Sensoreigenschaften für längere Zeit verfügbar werden. Die ersten Satelliten der Sentinel-Missionen werden voraussichtlich 2013 starten (ESA 2012). Die Daten dieser Satelliten mit einer räumlichen Auflösung von 10 m bis 20 m (Sentinel-2) werden frei verfügbar sein.

### **3 Entwicklung eines Versuchsträgers zur operationellen Versiegelungskartierung**

Um die Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten für ein Monitoring der Bodenversiegelung zu erforschen, hat das DLR sich zum Ziel gesetzt, einen Versuchsträger (thematischen Prozessor) zu entwickeln, der operationell Daten verarbeiten kann (unterschiedliche Sensoren, Zeiten, Aufnahmebedingungen etc.). Auf dieser Grundlage werden umfassende Informationen und Erkenntnisse zu den auftretenden Effekten generiert, die das Monitoring bislang einschränken (siehe 2.2). Dieser Ansatz wird im Folgenden beschrieben.

Der Fokus liegt auf der automatisierten Verarbeitung multispektraler Erdbeobachtungsdaten (EO Daten) – vor allem, aber nicht nur, Rapid Eye, Landsat und IRS-P6 LISS III. Deutschland ist das primäre Anwendungsgebiet für die damit verbundenen Tests. Als Ausgangsbasis wird die iSurf-A Methodik zur Versiegelungsmodellierung mittels Support Vector Machines (SVM) (Esch et al. 2009) verwendet. Als Prozessierungsumgebung wird CATENA (automatisierte Kette für die Prozessierung von Satellitendaten, entwickelt von DLR-IMF) verwendet.

### 3.1 Methodik

Um die Versiegelung abzuleiten, wird das iSurf-A Modul genutzt. Dabei wird zunächst ein Referenzdatensatz herangezogen, der für ein bestimmtes Gebiet, etwa eine Stadt oder einen Stadtteil, die tatsächliche Versiegelungssituation beschreibt. Mithilfe von Regressionsverfahren (Support Vector Regression) kann auf der Grundlage dieser Referenzdaten eine Beziehung zwischen dem Versiegelungsgrad und den spektralen Eigenschaften der verwendeten Fernerkundungsdaten, d. h. der Farbinformation jener Bildpixel, die das Referenzgebiet abdecken, erstellt werden. Diese Beziehung wird in Form eines entsprechenden Regressionsmodells gespeichert (z. B. in einer Modellbibliothek), welches sich nun auf beliebige Szenen des verwendeten Sensorsystems übertragen lässt.

Das iSurf-A Modul wurde nun in einem weiteren Schritt in CATENA implementiert. Diese Prozessierungsumgebung verwaltet verschiedene Rechenprozesse und bietet eine Möglichkeit zur Ansteuerung und Überwachung dieser Operationen. Da CATENA die Implementierung beliebiger Module ermöglicht, lassen sich volloperationelle Prozessierungsketten umsetzen. Eine Hauptfunktion von CATENA ist die Vorverarbeitung von Satellitendaten. Dazu sind unter anderem Module zur Georeferenzierung und atmosphärischen Korrektur verfügbar. Abbildung 3 zeigt die Prozessierungskette für den Versiegelungsprozessor. Sie besteht aus einer Vorprozessierung der Satellitendaten in Form einer Georeferenzierung und atmosphärischer Korrektur, um auf diese Weise einen möglichst standardisierten Input an EO-Daten für die nachfolgende Modellierung der Bodenversiegelung zu gewährleisten. Anschließend wird unter Einsatz des iSurf-A Moduls die Versiegelung modelliert, je nach Bedarf mit einem existierenden Modell aus der Modellbibliothek oder mithilfe von verfügbaren Referenzdaten.

### 3.2 Erste Ergebnisse

In den Abbildungen 4 und 5 sind einige Ergebnisse des operationellen Versiegelungsprozessors dargestellt. Hierfür wurden Rapid Eye (RE) Daten aus dem Jahr 2009 mit einer räumlichen Auflösung von 5 m verwendet<sup>1</sup>. Abbildung 4 zeigt die berechnete Versiegelung von Nordrhein-Westfalen für die Siedlungs- und Verkehrsflächen aus ATKIS. Es ist ein Regressionsmodell für Köln erstellt worden, das anschließend auf die anderen RE Szenen (insgesamt sechs Szenen) übertragen wurde. Nach der Berechnung der Versiegelung wurden die Flächen außerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen ausmaskiert. Der mittlere absolute Fehler liegt zwischen 18,8 % und 22,5 % versiegelter Fläche; in den dunkelblau und hellblau markierten Gebieten ist sie allerdings höher. In den dunkelblau eingerahmten Arealen erschwerte Schleierbewölkung die automatische Kartierung. In der hellblau markierten Region hatte der Sensor unter einem anderen Blickwinkel aufgenommen. Beide Phänomene sorgen dafür, dass der Versiegelungsgrad überschätzt wird.

<sup>1</sup> Bereitstellung durch das DLR aus dem Rapid Eye Sciences Archive (RESA) (2011).

Abbildung 5 zeigt den Einfluss von unterschiedlichen Trainingsdaten. Hier sind die errechneten Versiegelungsgrade für das Gewerbegebiet am Autobahnkreuz Köln-West dargestellt, wobei unterschiedliche Referenzdaten benutzt worden sind. Einmal hatten die Referenzdaten die gleiche räumliche Auflösung wie die Fernerkundungsdaten (rechts), das andere Mal war die räumliche Auflösung der Referenzdaten wesentlich geringer (25 m, links). Das Ergebnis zeigt, dass bei genaueren Referenzdaten der Wertebereich der berechneten Versiegelungsgrade viel größer ist. Auch der mittlere absolute Fehler ist geringer: 18,7 % gegenüber 31,7 % Versiegelung bei den niedrig aufgelösten Trainingsdaten.

## 4 Fazit

Fernerkundung hat ein hohes Potenzial für das Monitoring der Bodenversiegelung. Der prototypische Versiegelungsprozessor, der zurzeit am DLR entwickelt wird, trägt dazu bei, die Herausforderungen der operationellen Auswertung solcher Daten anzugehen. Die vollautomatische Berechnung von Versiegelungsgraden auf Basis von Rapid Eye und Landsat Daten hat gezeigt, dass für die Verbesserung der Genauigkeit phänologische und radiometrische Unterschiede kompensiert werden müssen. Mögliche Ansätze dazu sind eine verbesserte radiometrische Anpassung der verwendeten Datensätze und die Verwendung von Vegetationsindizes als zusätzliche Layer, um den phänologischen Einfluss zu reduzieren. Zusätzlich soll die Verwendung einer Wolkenmaske integriert werden, um Gebiete mit Wolken aus der Analyse auszuschließen. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt gilt den Referenzdaten und der Übertragbarkeit der Regressionsmodelle. Bis jetzt wurden die höchsten Genauigkeiten bei Verwendung von großflächigen und räumlich höchst aufgelösten Trainingsdaten erreicht. Diese sind jedoch meist nicht verfügbar, weshalb das Übertragen der Regressionsmodelle notwendig ist.

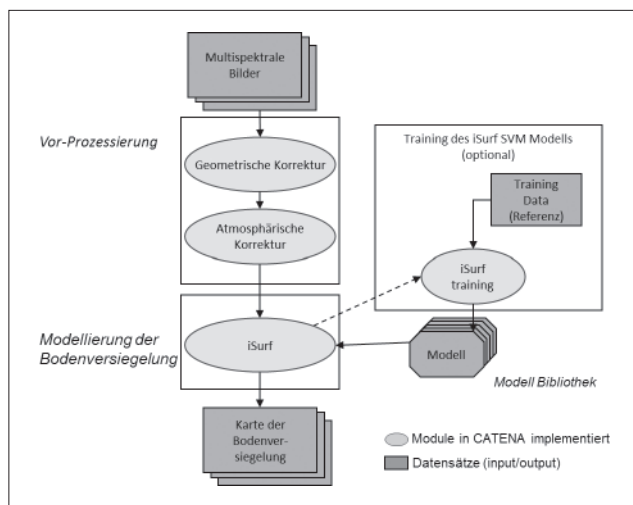


Abb. 3: Implementierung der Versiegelungsprozessierung in CATENA (Quelle: die Autoren)



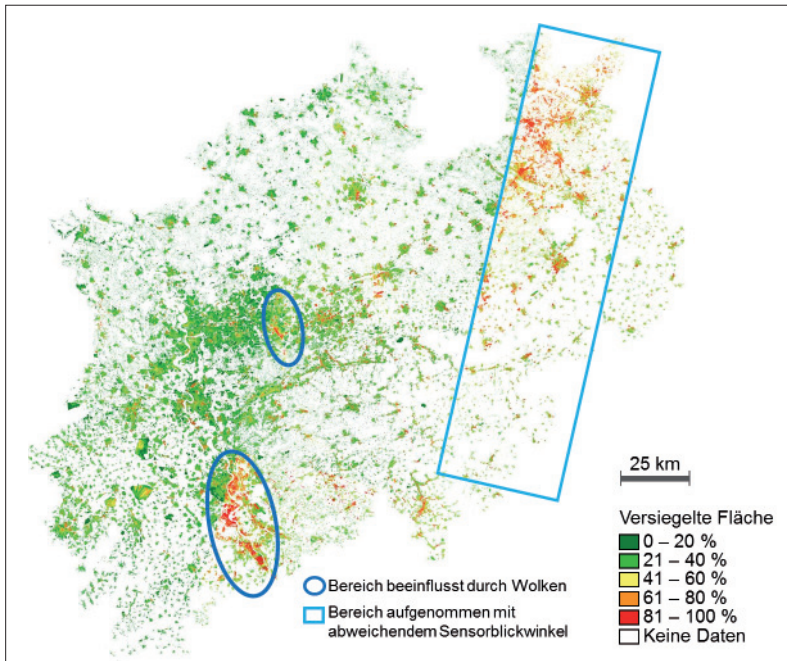


Abb. 4: Versiegelte Fläche in Nordrhein-Westfalen auf Basis von Rapid Eye Daten. In den markierten Bereichen wird die Versiegelung durch Wolkenbedeckung und abweichende Sensorblickwinkel überschätzt (Quelle: die Autoren)

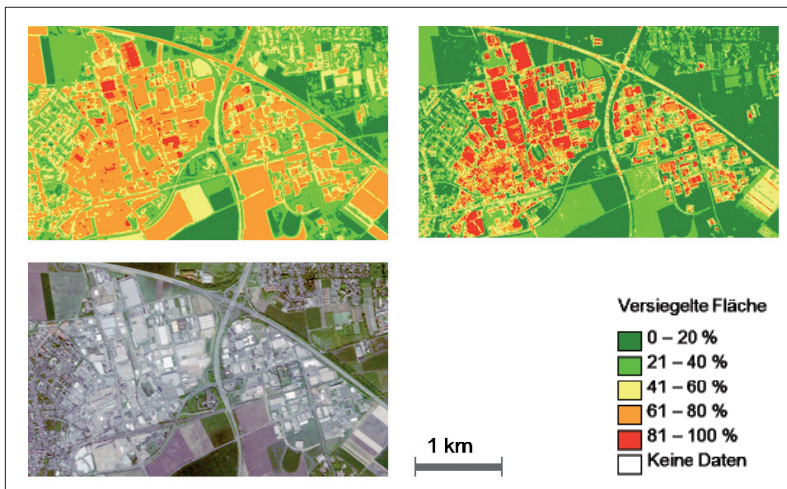


Abb. 5: Berechnete versiegelte Fläche für die Region um das Autobahnkreuz Köln-West auf Basis von Rapid Eye Daten (5 m Auflösung). Links wurden Referenzdaten mit einer Auflösung von 25 m verwendet, rechts hatten die Referenzdaten eine Auflösung von 5 m. Zur Orientierung wurde unten links eine Echtfarbandarstellung eingefügt (Quelle: die Autoren)

## 5 Literatur

- EEA – European Environment Agency (2009): GMES Fast Track Service Precursor on Land Monitoring. High-resolution core land cover data built-up areas incl. degree of soil sealing. Enhancement. Updated Delivery Report European Mosaic.  
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-fast-track-service-precursor-on-land-monitoring-degree-of-soil-sealing-100m-1/> (Zugriff: 14.08.2012).
- ESA – European Space Agency (2012): [http://www.esa.int/esaLP/SEMM4T4KXMF\\_LPgmes\\_0.html](http://www.esa.int/esaLP/SEMM4T4KXMF_LPgmes_0.html) (Zugriff: 13.08.2012).
- Esch, T.; Himmler, V.; Schorcht, G.; Thiel, M.; Wehrmann, T.; Bachofer, F.; Conrad, C.; Schmidt, M.; Dech, S. (2009): Large-area assessment of impervious surface based on integrated analysis of single-date Landsat-7 images and geospatial vector data. In: Remote Sensing of Environment 113/2009, 1678-1690.
- Frie, B.; Hensel, R. (2007): Schätzverfahren zur Bodenversiegelung: UGRdL-Ansatz. In: Statistische Analysen und Studien NRW 44, 19 ff.  
[http://www.it.nrw.de/statistik/analysen/stat\\_studien/2007/band\\_44/Frie\\_Hensel\\_44.pdf](http://www.it.nrw.de/statistik/analysen/stat_studien/2007/band_44/Frie_Hensel_44.pdf) (Zugriff: 14.08.2012).
- Klein, D.; Klein, R.; Wettemann, J.; Heldens, W.; Himmler, V.; Esch, T. (2010): Entwicklung und Evaluierung eines Flächenbarometers als Grundlage für ein nachhaltiges Flächenmanagement. Endbericht.
- Thiel, M.; Himmler, V.; Pfletschinger, P.; Ulmann, T. (2010): Studie ‚Versiegelung2006‘ – Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in der Bundesrepublik Deutschland. Interner Bericht für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumordnung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).



## **Internationale Entwicklungen**

# Harmonisierung nationaler Flächennutzungsdaten in Europa durch INSPIRE – Stand und Perspektive

Walter Richter

## Zusammenfassung

Die INSPIRE-Direktive (Infrastructure for Spatial Information in Europe) zum Aufbau einer europäischen Geodateninfrastruktur initiierte die Entwicklung europäisch abgestimmter einheitlicher Datenmodelle und -strukturen. In diesem Zusammenhang gelang es, aufbauend auf Erfahrungen ähnlicher Projekte, eine semantische Harmonisierung der Sicht auf Bodennutzungsinformationen zu etablieren, die zukünftig über verbindliche INSPIRE-Vorgaben länderübergreifend Vorteile bei der Nutzung und Interpretation von Daten zur Bodennutzung bringen wird. INSPIRE differenziert streng zwischen Bodennutzung und Bodenbedeckung. Durch automatisierte Erfassungsmethoden mittels Fernerkundung können länderübergreifend einheitliche Bodenbedeckungsdaten relativ leicht erstellt werden, was nicht gleichermaßen für Bodennutzungsdaten gilt. Folglich ergeben sich für die Harmonisierung von Bodennutzungsinformationen komplexe Anforderungen, die im Rahmen der INSPIRE-Datenmodellierung erfüllt wurden.

## 1 Ausgangslage

Daten zur Flächennutzung liegen derzeit in vielen Ländern Europas in länderspezifisch definierten Datenstrukturen und -formaten vor. Auch die Semantik dieser nationalen Flächennutzungsdaten divergiert zum Teil erheblich.

In Deutschland werden entsprechende amtliche Flächennutzungsdaten gemäß dem „Katalog der tatsächlichen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen“ (Nutzungsartenkatalog) als sog. „Tatsächliche Nutzung“ (TN) geführt (AdV 2011), sofern es sich um Informationen zur gegenwärtig erfolgten Nutzung des Bodens handelt. Dieser Klassifizierungsrahmen wurde von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) mit den Statistikbehörden in Deutschland abgestimmt.

Angaben zur künftigen (geplanten) Flächennutzung ergeben sich in Deutschland u. a. aus Raumordnungsplänen, Strukturplänen, Flächennutzungs- und Bebauungsplänen.

Dementsprechend gibt es in anderen europäischen Staaten andere spezifische Klassifizierungssysteme, deren struktureller und semantischer Aufbau auf die fachlichen Bedürfnisse und Sichtweisen des jeweiligen Landes zugeschnitten sind. Europaweit ergibt sich damit ein heterogenes Bild unterschiedlicher Informationsangebote zur Flächennutzung.

## 2 Harmonisierungsansätze im europäischen Raum

Spätestens mit Aufkommen rationeller Fernerkundungsverfahren zur Datengewinnung reifte auch die Notwendigkeit, länderübergreifende Harmonisierungen nationaler Datensätze vorzunehmen, wenngleich derartig harmonisierte Datensätze vielfach aus einem Konglomerat von Informationen zur Bodenbedeckung einerseits sowie zur Bodennutzung andererseits bestehen. Einige derartige Harmonisierungsvorhaben seien im Folgenden kurz genannt.

### 2.1 Urban Atlas

Mit über 250 Indikatoren geht es im Projekt Urban Audit (<http://urbanaudit.org>) vorrangig um die Erfassung kleinräumiger wirtschaftlicher und sozialer statistischer Daten für europäische Städte und deren urbanes Umfeld. Der Urban Atlas stellt für diese europäischen Städte und Regionen europaweit vergleichbare Daten zur Bodennutzung und Bodenbedeckung bereit. Die Urban Atlas-Nomenklatur (Eionet 2012) ist hierarchisch aufgebaut, differenziert jedoch nicht eindeutig zwischen Bodennutzungs- und Bodenbedeckungsinformationen. Urban Atlas-Daten sind für weit mehr als 300 europäische Städte und deren Umland in der EU und darüber hinaus verfügbar.

### 2.2 LUCAS

Das Projekt „Land Use/Cover Area Frame Survey“ (LUCAS) wird vorrangig von der europäischen Statistikbehörde EuroStat betrieben und basiert auf dem Beschluss 1445/2000/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (EuroStat 2012a, b, c). Es handelt sich um eine Flächenstichprobenerhebung als statistische Methode, welche nach 2001/2002, 2006 und 2009 nunmehr im Jahr 2012 zum vierten Mal angewendet wird. Dabei wird mittels eines zweistufigen Rasters das gesamte Gebiet der 27 EU-Mitgliedsstaaten systematisch erfasst: auf entsprechend vorgegebenen diskreten Punkten erfolgt die Erfassung der Bodennutzungskategorien und der Bodenbedeckungsarten. Auf der Basis dieser punktuell erfassten Informationen erfolgt dann die Berechnung geschätzter Flächen.

LUCAS bietet zur Klassifizierung separate Systeme für die Bodenbedeckung sowie die Bodennutzung an. Mögen die Flächenangaben aufgrund der punktuell erfolgten Beobachtungen auch nicht präzise und nicht geometrisch exakt definiert sein, so bietet LUCAS jedoch erstmals einen europaweiten Vergleich von Daten zur Bodennutzung in den EU-Mitgliedsstaaten. Da diese Informationen nunmehr zum vierten Mal erhoben werden, ergibt sich zudem ein repräsentatives Bild über Veränderungen der Bodennutzungen in Europa während der letzten 10 Jahre. Gleichwohl liegt der Schwerpunkt der LUCAS-Erhebung bei den Bodenbedeckungsinformationen, die in 57 Hauptkategorien

en erfasst werden; bezüglich der Bodennutzung werden lediglich 14 Hauptkategorien unterschieden.

## 2.3 HELM

Das Projekt HELM (Harmonized European Land Monitoring) umfasst als EU-gefördertes Koordinierungsprojekt vorrangig ein Netzwerk von mit Land-Monitoring-Aufgaben befassten Behörden und Institutionen in Europa (HELM 2012). Im Projekt wurde ein Fahrplan in Form eines Entwicklungsmodells von der Förderung des gegenseitigen Wissensaustauschs bis hin zur Zusammenführung und Integration entsprechender Daten zu einen europäischen Bodennutzungs- und Bodenbedeckungsdatensatz entwickelt.

Im Kontext der Harmonisierung von Flächennutzungsdaten fällt auf, dass die Betrachtung der zugrunde liegenden Daten im Projekt HELM recht bodenbedeckungslastig ist. Insofern waren die Anforderungen des Projekts HELM an den INSPIRE-Prozess bei der Entwicklung von Datenmodellen für Flächennutzungsdaten geringer.

## 2.4 HLANDATA

Das Projekt HLANDATA (Harmonization of European Land Use and Land Cover databases for the creation of value added services) hat als Ziel, die Machbarkeit einer Harmonisierung von Bodennutzungs- und Bodenbedeckungs-Datensätzen auf europäischer Ebene aufzuzeigen, und zwar unter Einbeziehung von Datenklassifikationen und Datenmodellen zwecks Erzeugung von Mehrwerten durch derartig harmonisierte Datensätze (HLANDATA 2012a, 2012b). Drei der neun Projektpartner sind spanische Verwaltungen bzw. Institutionen; insofern finden spanische Anforderungen entsprechende Berücksichtigung im Projekt. Besonderes Gewicht fällt diesbezüglich dem vor wenigen Jahren neu konzipierten spanischen SIOSE-System (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España) zu. SIOSE-Daten sind polygonal strukturiert, bieten jedoch die Möglichkeit, einem Polygon mehrere Bodenbedeckungs- oder Bodennutzungsklassen inklusive prozentualer Anteile zuweisen zu können. Zielausrichtung von SIOSE war und ist, nationale und europäische Referenz für geographische Informationsverwaltung zu werden. Dieser Anspruch wurde auch in Harmonisierungsbestrebungen im Rahmen des INSPIRE-Prozesses deutlich, indem die HLANDATA-Projektarbeit eng an die INSPIRE-Datenspezifikations-Entwicklungen angebunden war.

## 3 Die INSPIRE-Datenmodellierung zum Thema Bodennutzung

Die INSPIRE-Direktive definiert in ihrem Anhang III Bodennutzung wie folgt: „Beschreibung von Gebieten anhand ihrer derzeitigen und geplanten künftigen Funktion oder ihres sozioökonomischen Zwecks (z. B. Wohn-, Industrie- oder Gewerbegebiete, land-

oder forstwirtschaftliche Flächen, Freizeitgebiete)“ (INSPIRE 2007). Im Gegensatz dazu versteht INSPIRE unter dem Thema „Bodenbedeckung“ die „physische und biologische Bedeckung der Erdoberfläche, einschließlich künstlicher Flächen, landwirtschaftlicher Flächen, Wäldern, natürlicher (naturnaher) Gebiete, Feuchtgebieten und Wasserkörpern“ (INSPIRE 2007).

Die Arbeiten auf europäischer Ebene zur Entwicklung von Datenspezifikationen, welche im INSPIRE-Kontext zukünftig europaweite Gültigkeit haben sollen, begannen für die Themen der Anhänge II und III der INSPIRE-Direktive – und somit für das Thema Bodennutzung – im April 2010 mit der Bildung Thematischer Arbeitsgruppen (TWG, Thematic Working Group). Bis zum April 2012 haben diese TWG für alle Themen der INSPIRE-Anhänge II und III konkrete Datenspezifikationen entwickelt, die nunmehr in ihren wesentlichen Kernaussagen in Form einer EU-Verordnung rechtlich unmittelbar bindend werden und in Version 3.0rc2 Anfang Juli 2012 veröffentlicht wurden (INSPIRE 2012a, 2012b).

Für die Modellierung der Daten zum INSPIRE-Thema Bodennutzung wurde die TWG-LU (Land Use) eingerichtet; in ihr arbeiteten Experten aus 7 EU-Mitgliedsstaaten mit. Im Kern unterscheidet das von der TWG-LU erarbeitete INSPIRE-Datenmodell zur Bodennutzung die zwei Bereiche

- gegenwärtige Bodennutzung und
- zukünftige geplante Bodennutzung.

Neben einer abgestimmten Datenmodellierung war die Ableitung eines europäisch harmonisierten Klassifizierungssystems für Bodennutzungsdaten eine zentrale und wichtige zu lösende Aufgabe.

### 3.1 HILUCS

Der Bedarf, einen länderübergreifend einheitlichen Klassifizierungsrahmen zur Beschreibung der Bodennutzung zu entwickeln, wurde schnell erkennbar. Grundsätzliche Orientierung boten zunächst bestehende Nomenklaturen im internationalen Bereich, so z. B. die ISIC-Klassifikation (International Standard Classification of All Economic Activities) (UN 2012), die LUCAS-Klassifikation oder auch der Urban Atlas-Ansatz. Gleichmaßen wurde das Ziel verfolgt, für beide Teilbereiche der gegenwärtigen und der geplanten Bodennutzung möglichst ein einheitliches Klassifizierungssystem anwenden zu können. Daher schieden letztlich alle näher untersuchten Nomenklaturen – im Bereich der geplanten Bodennutzung z. B. auch der Klassifizierungsrahmen des Plan4All-Projekts (Plan4All 2012) – aus, und die TWG entschied sich, einen eigenen, hierarchisch strukturierten und vor allem semantisch harmonisierten Klassifizierungsrahmen HILUCS (Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System) zu entwickeln.

Die HILUCS-Klassifizierung unterscheidet dabei insgesamt 66 Bodennutzungskategorien in drei Hierarchiestufen mit den Hauptgruppen

- PrimaryProduction
- SecondaryProduction
- TertiaryProduction
- TransportNetworksLogisticsAndUtilities
- ResidentialUse
- OtherUses

Zu jeder Bodennutzungskategorie existiert eine Definition, sodass HILUCS eine im europäischen Raum semantisch harmonisierte Klassifizierung von Bodennutzungen darstellt. Den Geodaten haltenden Stellen wird empfohlen, INSPIRE-konforme Daten gemäß HILUCS in dem am ehesten zutreffenden Detaillierungsgrad zur Verfügung zu stellen.

Schon in 2011 während der offiziellen öffentlichen Kommentierungsphase auf Basis der damaligen Datenspezifikationsentwürfe in Version 2.0 wurden in einzelnen EU-Mitgliedsstaaten praktische Erfahrungen bei der Abbildung nationaler Flächennutzungsdaten auf die HILUCS-Klassifizierungssystematik gewonnen. Um eine derartige Machbarkeit zu untermauern, enthält die Datenspezifikation zu informativen Zwecken Mapping-Tabellen zwischen nationalen Bodennutzungsklassifizierungen und der HILUCS-Klassifizierung. Für deutsche Quelldatensätze existieren derartige Mapping-Tabellen konkret für

- Bodennutzungsdaten gemäß „Tatsächlicher Nutzung“ (TN) im AAA-Datenmodell als Repräsentant von Daten zur gegenwärtigen Bodennutzung (ELU) und
- XPlanGML-Daten als Repräsentant von Daten zur geplanten Bodennutzung (PLU).

Die HILUCS-Klassifizierung wird Bestandteil der zu erarbeitenden Änderungsverordnung zur „Verordnung zur Interoperabilität von Geodatenätzen und -diensten (2010/1089/EG)“, geändert durch die Verordnung 2011/102/EG. Durch die in den EU-Mitgliedsstaaten unmittelbar geltende Verordnung wird somit die HILUCS-Klassifizierung von Bodennutzungsdaten ab spätestens 2019/2020 europaweit verbindlich eingeführt werden, um die Bereitstellung INSPIRE-konformer Daten basierend auf bestehenden Quelldatensätzen zu ermöglichen. So kann es zukünftig gelingen, erstmalig detailliert differenzierte Bodennutzungsinformationen in europaweit fachlich wie technisch harmonisierten Strukturen zu erhalten.

Zur Weiterentwicklung der HILUCS-Klassifizierungssystematik soll nach spätestens drei Jahren eine Überprüfung der Praktikabilität sowie ggf. eine Fortschreibung von HILUCS erfolgen.

### 3.2 Anwendungsschemata für gegenwärtige Bodennutzung

Für den Bereich der gegenwärtigen Bodennutzung wurden insgesamt drei verschiedene Anwendungsschemata entwickelt:

- Existing Land Use (ELU): polygonal strukturierte gegenwärtige Bodennutzung,
- Sampled Existing Land Use (SELU): punktuell lokationsbezogene gegenwärtige Bodennutzung,
- Gridded Existing Land Use (GELU): Bodennutzung bezogen auf Rasterzellen.

Für die Anwendungsschemata ELU und SELU sind die geometrischen Grundformen polygonaler (ELU) bzw. punktbezogener (SELU) Natur. Ansonsten unterscheiden sich die Anwendungsschemata ELU und SELU nicht. Beide Modellierungsansätze bieten die Möglichkeit, neben der obligatorischen HILUCS-Klassifizierung der Bodennutzungsinformation optional eine Klassifizierung gemäß nationalem oder regionalem Klassifizierungssystem einbeziehen zu können.

Auch die Angabe mehrerer Bodennutzungskategorien für eine in aller Regel polygonal abgegrenzte Fläche gemäß ELU-Anwendungsschema wird ermöglicht, und zwar bis hin zur Differenzierung einzelner Bodennutzungskategorien nach Wertigkeit oder gar entsprechend ihrem prozentualen Anteil an der Gesamtfläche. Somit hat die INSPIRE-Modellierung die erweiterten Möglichkeiten des spanischen SIOSE-Modells als Option aufgegriffen, wenngleich in Deutschland die Ausgangsdaten (AAA-Modell, TN) diesen Informationsgehalt i. d. R. nicht aufweisen, sodass in Deutschland von diesen Möglichkeiten des INSPIRE-Datenmodells vorerst wohl kein Gebrauch gemacht werden kann.

Das Anwendungsschema GELU, welches die rasterzellenbasierte Modellierung von Bodennutzungsdaten in Form von Coverages gemäß ISO-19123 vorsieht, wurde insbesondere aufgrund von Anforderungen aus den Niederlanden entwickelt. Im Gegensatz zu den anderen Anwendungsschemata für ELU und SELU kann hier jedoch keine multiple Bodennutzungskategorie geführt werden, pro Rasterzelle ist hier die Klassifizierung gemäß HILUCS vorgesehen.

### 3.3 Anwendungsschema für zukünftige geplante Bodennutzung

Das Datenmodell für die zukünftige geplante Bodennutzung (Planned Land Use PLU) ist komplexer aufgebaut. Im Mittelpunkt stehen hier zunächst die flächenhaften Objekte eines Plans (Flächenschlussobjekte, ZoningElement), die Planwerke (SpatialPlan) selbst sowie weitere punkt-, linien- oder flächenhaft vorliegende geometrische Zusatzinformationen zum Plan in Form weiterer Einschränkungen oder Festlegungen (Überlagerungsobjekte, SupplementaryRegulations), z. B. Baugrenzen, Leitungstrassen und dgl. Das Datenmodell regelt die Beziehungen dieser drei wesentlichen Objektklassen untereinander.



Auch für den Bereich der geplanten Bodennutzung ist die Anwendung des HILUCS-Klassifizierungsrahmens obligatorisch, sodass die Klassifizierung der Bodennutzungsdaten in INSPIRE-konformen Strukturen für alle unter das INSPIRE-Thema Bodennutzung fallenden Daten einheitlich erfolgt.

Aus deutscher Sicht ergeben sich bei der Überführung nationaler PLU-Daten in INSPIRE-konforme Daten große Vorteile, wenn von in einheitlichen Strukturen vorliegenden Quelldaten ausgegangen werden kann. Hierzu bietet sich die XPlanGML-Datenstruktur an, welche im Rahmen des Projekts „XPlanung“ entwickelt wurde. Durch einen zwischenzeitlich prototypisch am Karlsruher Institut für Technologie implementierten Konverter von XPlanGML-Strukturen in INSPIRE-konforme Datenstrukturen können diese Vorteile bereits unter Beweis gestellt werden.

## 4 Perspektiven

Durch die nunmehr konzipierte Modellierung von Daten zum INSPIRE-Thema Bodennutzung bieten sich für alle Beteiligten Chancen beim Austausch entsprechender Fachinformationen durch

- Nutzung der Vorteile von Geodateninfrastrukturen bei der interoperablen Verfügbarmachung dezentral vorliegender und weiterhin in dezentraler Verantwortung geführter Fachinformationen sowie
- durch eine über nationale Grenzen hinweg semantisch harmonisierte Sicht auf Fachinformationen zum Thema Bodennutzung.

Die INSPIRE-Modellierung bietet hierzu einen ersten Ansatz, welcher sich in den folgenden Jahren in der Praxis bewähren kann. Gleichwohl ist vorgesehen, langfristig diesen Weg weiter zu gehen und zu gegebener Zeit die HILUCS-Klassifizierung ggf. an die praktischen Bedürfnisse anzupassen und fortzuschreiben.

Die bisherigen Ergebnisse einer europäisch harmonisierten Sicht auf Bodennutzungsdaten waren nicht einfach erreichbar: Um die möglichst fachlich beste und vielen Anforderungen aus Europa gerecht werdende Lösung zu erarbeiten, bedurfte es intensiver Diskussionen sowie Kompromissfähigkeit. Diesen Weg gilt es auch zukünftig einzuschlagen, um nachhaltige Synergieeffekte bei den einzelnen Datenbereitstellern und -nutzern auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene zu erzielen. Diesbezüglich steht der INSPIRE-Ansatz für Bodennutzungsdaten jedoch nicht allein im Raum. Nur wenn es gelingt, praktikable Lösungen für alle INSPIRE-relevanten Bereiche zu etablieren, werden mittelfristig die Vorteile von den Nutzern wahrgenommen.

## 5 Literatur

- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (2011): Katalog der tatsächlichen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen.  
<http://www.adv-online.de/icc/extdeu/binarywriterservlet?imgUid=3ea209e9-8835-5431-ce24-a4a2072e13d6&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111&isDownload=true> (Zugriff: 12.07.2012).
- EG – Europäische Gemeinschaft (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft. Amtsblatt der Europäischen Union, 25.04.2007, S. L108/1 ff.
- Eionet (2012): Urban Atlas-Nomenklatur.  
[http://sia.eionet.europa.eu/Land%20Monitoring%20Core%20Service/Urban%20Atlas/Urban\\_Atlas\\_Nomenclature\\_html](http://sia.eionet.europa.eu/Land%20Monitoring%20Core%20Service/Urban%20Atlas/Urban_Atlas_Nomenclature_html) (Zugriff: 23.08.2012).
- EuroStat (2012a): [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Glossary:Land\\_use/cover\\_area\\_frame\\_survey\\_%28LUCAS%29](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Glossary:Land_use/cover_area_frame_survey_%28LUCAS%29) (Zugriff: 12.07.2012).
- EuroStat (2012b): [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/LUCAS\\_%E2%80%94\\_a\\_multi-purpose\\_land\\_use\\_survey](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/LUCAS_%E2%80%94_a_multi-purpose_land_use_survey) (Zugriff: 12.07.2012).
- EuroStat (2012c): <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/lucas/introduction> (Zugriff: 12.07.2012).
- HELM (2012): [http://www.fp7helm.eu/ms/fp7helm/fp7helm\\_home/](http://www.fp7helm.eu/ms/fp7helm/fp7helm_home/) (Zugriff: 12.07.2012).
- H LANDATA (2012a): <http://www.hlandata.eu/> (Zugriff: 12.07.2012).
- H LANDATA (2012b): <http://portal.hlandata.eu/> (Zugriff: 12.07.2012).
- INSPIRE (2012a): Datenspezifikation Bodennutzung (Land Use).  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_LU\\_v3.0rc2.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LU_v3.0rc2.pdf) (Zugriff: 12.07.2012).
- INSPIRE (2012b): Datenspezifikation Bodenbedeckung (Land Cover).  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_LC\\_v3.0RC2.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LC_v3.0RC2.pdf) (Zugriff: 12.07.2012).
- Plan4All (2012): Konzeptionelles Datenmodell zur Bodennutzung.  
<http://www.plan4all.eu/simplecms/?menuID=65&articleID=61&action=article&presenter=ArticleDetail> (Zugriff: 23.08.2012).
- UN – United Nations (2012): ISIC-Nomenklatur von United Nations Statistics Division.  
<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regdnld.asp?Lg=1> (Zugriff: 23.08.2012).

# Harmonised European Land Monitoring – Ein partizipativer Prozess als europäisches Verbundprojekt

*Herbert Haubold*

## Zusammenfassung

Für ein effektives Management der Landoberfläche bedarf es regelmäßig erstellter aktueller Daten über ihren Zustand. Das Landmonitoring stellt diese Information verschiedenen Bedarfsträgern zur Verfügung in Form von Landbedeckungs- und -nutzungsdaten, aus Luft- und Satellitenbildern und anderen Quellen.

Ungeachtet ihrer Bedeutung ist die Landüberwachung in Europa derzeit wenig effizient organisiert. Es fehlt eine funktionierende Koordination über die verschiedenen administrativen Ebenen (europäisch, national, regional) hinweg. Daraus resultiert zum einen eine vielfache Duplizierung von Tätigkeiten, andererseits bleiben viele Chancen für die gegenseitige Unterstützung ungenutzt.

HELM verbindet nationale Behörden und Agenturen, die für das Thema Landüberwachung verantwortlich sind. Das Projekt bereitet ein kohärentes europäisches Landmonitoringsystem vor. Der eingeschlagene Weg wird fünf wesentliche Schritte enthalten: (1) Aufbau eines einheitlichen Wissensstandes, (2) Erarbeitung einer gemeinsamen Vision für spezifische Elemente des zukünftigen Landmonitoringsystems, (3) Durchführung gemeinsamer Aktivitäten und gemeinsame Problemlösungen, (4) Angleichung nationaler Landüberwachungssysteme bzgl. der Datenmodelle und der Zeitlichkeit der Datenerhebung, (5) Dauerhafte Integration und Zusammenarbeit über alle administrativen Ebenen hinweg.

Das von HELM vorgesehene kohärente europäische Landmonitoringsystem wird hohe Datenqualität und effiziente Produktivität vereinen. Einerseits greift es auf das umfangreiche lokale spezifische Detailwissen und auf die Ressourcen in den Mitgliedsstaaten zurück. Gleichzeitig wird deren Arbeit durch gezielte zentral beigestellte Maßnahmen unterstützt, insbesondere Basisdatenmaterial, sodass ebenfalls wirtschaftliche Skaleneffekte genutzt werden. Auf diese Weise werden Datenprodukte entstehen, die sowohl dem Bedarf von Anwendern in den Mitgliedsstaaten als auch dem von Europäischen Bedarfsträgern optimal entsprechen.

## 1 Eckdaten zum Projekt

HELM ist eine Koordinierungsmaßnahme, die als Verbundprojekt vom 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission gefördert wird. Das Konsortium besteht

aus 27 Organisationen aus 17 europäischen Staaten (Abb. 1), zumeist nationale Behörden und Agenturen, die für die Landüberwachung verantwortlich sind (Deutschland wird beispielsweise vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, BKG, vertreten). Auch das Topic Centre Spatial Information and Analysis (ETC SIA) ist Teil des Konsortiums sowie einige Forschungseinrichtungen und Kleinunternehmen, die die Konsortialpartner unterstützen. Als assoziierte Partner wirken zudem eine Reihe von Organisationen aus verschiedenen europäischen Ländern mit. Auch Repräsentanten von Europäischen Institutionen, insbesondere der Europäischen Umweltagentur, sind eingebunden. Das Konsortium wird vom österreichischen Umweltbundesamt koordiniert. Die Laufzeit des Projektes ist Januar 2011 bis Dezember 2013.



Abb. 1: Die im Projekt HELM vertretenen Staaten. Das Konsortium besteht aus einem Kernteam (Core Team), dessen Mitglieder jeweils für bestimmte Themenbereiche verantwortlich sind und einem Allgemeinen Konsortium (General Consortium) und einem Erweiterten Konsortium (Extended Consortium), assoziierten Partnerorganisationen, die nur in einen Teil der Aktivitäten eingebunden sind. (Quelle: Umweltbundesamt Wien 2012)

Das Ziel des Projektes besteht darin, eine Bewegung einzuleiten, die das Europäische Landmonitoring produktiver gestalten wird, indem nationale und regionale Landüberwachungsaktivitäten sich aneinander angleichen, sodass ihre Integration zu einem zusammenhängenden europäischen Landmonitoringsystem ermöglicht wird. Da diese Projektarbeit einen komplexen Abstimmungsprozess bedeutet, werden partizipative Prozesse angewendet und verschiedene Verfahren der Großgruppenmoderation, wie

parallel arbeitende Kleingruppen, World Café oder Katakause. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen die Möglichkeit haben, ihre Vorstellungen zu äußern und in die Projektergebnisse einfließen zu lassen und dass diese Projektergebnisse dann eine breite Akzeptanz im Konsortium finden. Auch die hier vorgestellten Sichtweisen sind auf diese Weise erstellt worden.

Nähere Informationen zum Projekt einschließlich einer Liste der teilnehmenden Institutionen können der Projektwebsite entnommen werden, von der auch die Lieferprodukte des Projektes heruntergeladen werden können, soweit sie bereits vorliegen: [www.FP7HELM.eu](http://www.FP7HELM.eu).

## 2 Dezentral oder zentralisiert?

Die grundlegende strategische Frage zur Gestaltung eines zukünftigen europäischen Landmonitoringsystems besteht in der Art der Datenerhebung: Bottom up, d. h. dezentral in den Mitgliedsstaaten oder Top down, d. h. zentral über Ausschreibungen seitens der europäischen Institutionen. Der erste Fall bedeutet, dass zunächst nationale Datensätze erstellt werden, die dann generalisiert und aufwärts aggregiert werden zu einem europäischen Datensatz, der zweite Fall bedeutet, dass gesamteuropäische Datensätze in einem Arbeitsgang durch einen Auftragnehmer erstellt werden unabhängig von und ggf. parallel zur Erstellung nationaler Datensätze. Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile und werden seit Jahren diskutiert (HELM 2012).

### 2.1 Dezentrale Produktion

Vorteile: Die Interpretation komplexer Landoberflächen bedingt in vielen Fällen ein genaues Verständnis der lokalen Gegebenheiten. Dadurch ergibt sich eine deutlich höhere Qualität der Interpretation und sie ist weitaus weniger fehleranfällig. Werden nationale Datensätze zusammengefügt zu einem europäischen, so ist automatisch eine klare Verknüpfung zwischen nationalen und europäischen Monitoringprogrammen gegeben und die europäischen und nationalen Datensätze bleiben untereinander konsistent und vergleichbar. Ebenso wird im Sinne des zukünftigen SEIS, Shared Environmental Information System (Europäische Kommission 2008), gehandelt, das vorsieht, Umweltdaten nur einmal zu erzeugen, möglichst nahe ihrer Quelle zu halten und sie dann mit anderen zu teilen, sodass dieselben Daten für verschiedene Zwecke genutzt werden können. Zudem ergibt sich durch die Mehrfachnutzung ein deutlicher Effizienzgewinn. Sind nationale Datensätze darauf ausgerichtet, dass Europäische aus ihnen gewonnen werden können, wird die derzeit vielfach übliche Doppelerhebung vermieden.

Nachteile: Die Vergleichbarkeit nationaler Datensätze untereinander ist nicht ohne Weiteres gegeben, da die Interpretation anhand nationaler Vorstellungen und Aufga-

benstellungen erfolgt. Zudem sind die spezifischen Arbeitsabläufe der Akteure in den einzelnen Staaten recht unterschiedlich gestaltet. Dadurch ergibt sich ein hoher Harmonisierungsaufwand für den semantischen Abgleich, die Generalisierungsverfahren, die zeitliche Synchronisierung und die Art und Qualität der Basisdaten. Zudem müssen für Generalisierungsverfahren einige Probleme gelöst werden, insbesondere da in Abhängigkeit vom verwendeten Maßstab jeweils verschiedene Elemente der Landoberfläche dargestellt werden sollten.

## 2.2 Zentralisierte Produktion

Vorteile: Europäische Bedarfsträger können unabhängig handeln und müssen sich weder auf Meinungsverschiedenheiten zwischen den Mitgliedsstaaten einlassen noch auf die unterschiedlichen Reifegrade der nationalen Landüberwachungsdienste und die unterschiedlichen administrativen Vorgehensweisen. Die gewonnenen Datensätze sind einheitlich und zeigen keine nationalen oder regionalen Unterschiede und sind damit von vornherein geeignet, eine Übersicht zu gewinnen über den europaweiten Zustand der Landoberfläche. Die Erstellung der Datensätze ist einfach zu organisieren und innerhalb eines kurzen Zeitraumes zu bewerkstelligen, da sie über Ausschreibungen zumeist an Industrieunternehmen oder -konsortien vergeben werden kann. Die derzeitigen High Resolution Layers im Rahmen von GMES, Global Monitoring for Environment and Security (Europäische Kommission, Generaldirektion Unternehmen und Industrie 2012), sind ein Beispiel für zentral erstellte europäische Landbedeckungs- und -nutzungsdaten. Das zugrunde liegende Bildmaterial kann dabei aufgrund der großen Datenmengen pro bearbeiteter Flächeneinheit vergleichsweise kostengünstig bezogen werden.

Nachteile: Pan-europäische Datensätze zeigen eine im Vergleich zu den nationalen deutlich höhere Fehlerquote durch Missinterpretation und auch die in größerem Maß angewendete (semi-)automatische Bildinterpretation. Industrieunternehmen besitzen naturgemäß eine ökonomische Ausrichtung, sodass bei der Erstellung der Datensätze leicht die Wirtschaftlichkeit vor einem Zurückgreifen auf detailliertes Expertenwissen steht. Kommerziell erstellte Datensätze können nicht ohne Weiteres für alle Zwecke frei verfügbar sein, was sie im Sinne einer offenen Umweltdatenpolitik aber sein sollten. Die parallele Erstellung von europäischen Datensätzen und nationalen widerspricht sowohl dem oben erwähnten SEIS-Prinzip als auch dem der Wirtschaftlichkeit, da Arbeiten dupliziert werden. Bisher sind die pan-europäischen Datensätze auf der nationalen Ebene nur bedingt nutzbar, aufgrund der geringen Auflösung und der erwähnten Fehlerhaftigkeit im Detail und da in vielen Fällen bereits hochwertigere Daten vorliegen, die zudem mit den separat erstellten europäischen nicht vollständig kompatibel sind.

In diesem Zusammenhang muss CORINE, COoRdination of Information for the Environment (Europäische Umweltagentur 2012) Land Cover, erwähnt werden. Dieser

Datensatz ist derzeit häufig Ziel von Kritik, die einerseits berechtigt ist, z. B. wird nur unvollständig zwischen Landbedeckung und -nutzung unterschieden, gemischte Klassen ermöglichen oft keine eindeutigen Aussagen über den Zustand der Landoberfläche und die kleinste Kartiereinheit von 25 ha macht eine Nutzung auf der nationalen Ebene praktisch unmöglich. Andererseits ist CORINE der erste pan-europäische Datensatz zur Landoberfläche überhaupt, liegt inzwischen als Zeitreihe in mehreren Versionen vor, woraus wesentliche Veränderungen ableitbar sind. Insbesondere war das Programm der Wegbereiter für eine europaweite Zusammenarbeit im Landmonitoring. Der Datensatz wurde von den Mitgliedsstaaten unter Koordination der Europäischen Umweltagentur erstellt.

### 3 Barrieren in den Mitgliedsstaaten

Barrieren, die die Zusammenarbeit erschweren, bestehen auf der technischen Seite und der organisatorischen, wobei den letzteren weitaus schwerer zu begegnen ist. Auf der technischen Seite bestehen große Unterschiede bezüglich der Zeitpunkte und der Datenerhebungen und deren Häufigkeit, sodass hier Synchronisierungsansätze über die verschiedenen Verwaltungsebenen hinweg entwickelt werden müssen. Generalisierungsalgorithmen in den unterschiedlichen Mitgliedsstaaten können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen und bedürfen weiterer Abgleichung. Zudem sollte sichergestellt werden, dass alle neuartigen Datenerhebungen zumindest teilweise rückwärts kompatibel sind, insbesondere zu CORINE (Europäische Umweltagentur 2012).

Auf der organisatorischen Seite besteht in mehreren Mitgliedsstaaten der EEA (Europäische Umweltagentur 2012a) noch immer das wesentliche Problem in uneindeutigen Zuständigkeiten für die Landüberwachung, einige haben nicht einmal ein National Reference Centre (NRC) for Land Cover and Spatial Analysis (European Topic Centre on Spatial Information and Analysis 2012) festgelegt. Insofern bietet die Zusammenarbeit für etliche HELM-Partner auch die Möglichkeit eines Austausches bezüglich der optimalen Einbettung des Landmonitoring in nationale und sub-nationale Politik und die dazugehörige Institutionenlandschaft. Ebenso müssen noch unklare Modalitäten der Datenflüsse zwischen verschiedenen Organisationen und über die innerstaatlichen Verwaltungsebenen hinweg geklärt werden.

Die Datenpolitik von Organisationen in etlichen Mitgliedsstaaten müsste mehr auf den freien Datenaustausch ausgerichtet werden, dies betrifft besonders Organisationen, die traditionelle Datenhalterinnen sind und befürchten, an Bedeutung zu verlieren. Dies betrifft sowohl Bildmaterial als auch Zusatzdaten, für die in Zukunft klare und einfach nachvollziehbare Zugangsbedingungen herrschen sollten. Auch zwischen den Staaten müssen noch beträchtliche Unterschiede geklärt werden, bevor ein operatives integriertes Landmonitoringsystem eingerichtet werden kann. Datensätze die einem Staat



zugänglich sind, können es in einem anderen nicht sein, z. B. fließt in den Niederlanden das LPIS (Parzellenidentifizierungssystem) in das Landmonitoring ein, in Österreich ist dies nicht möglich. Derartige Belange zu klären ist erfahrungsgemäß weitaus aufwändiger, als es bei technischen und wissenschaftlichen Fragen der Fall ist.

## **4 Grundlagen eines zukünftigen integrierten Landmonitoringsystems**

Die obige Auflistung von Vor- und Nachteilen des dezentralen oder zentralen europäischen Landmonitorings legt einen kombinierten Ansatz nahe, der die Vorteile beider Herangehensweisen kombiniert. Alle Mitgliedsstaaten betreiben dann professionelle, operative und autoritative nationale Landmonitoringsysteme und stellen sicher, dass deren Ergebnisse zueinander kompatibel sind und ebenso zu Europäischen Maßgaben. Durch die Aufwärtsaggregation und Generalisierung dieser Daten entstehen europäische Datensätze direkt aus den nationalen. Diese Produkte werden die Bedürfnisse europäischer Nutzerorganisationen besonders gut erfüllen, gerade weil sie das Expertenwissen und die Ressourcen der Mitgliedsstaaten nutzen. Aufgrund der dezentralen Produktionsweise werden diese Produkte aber auch für Datenanwender in den Mitgliedsstaaten nützlich sein, da sie auch deren Bedarf berücksichtigen. Diese ganzheitliche, aufwärts aggregierte, dezentrale Produktion wird zentral unterstützt, indem Basisdaten, die alle oder mehrere Mitgliedsstaaten benötigen, aus einer gemeinsamen Quelle zur Verfügung gestellt werden, sodass ein kohärentes europäisches Landmonitoringsystem entsteht, das sowohl durch hohe Datenqualität als auch durch eine kostengünstige Arbeitsweise charakterisiert ist.

Diese Vision ist offensichtlich eine Idealvorstellung, die sich nicht zur Gänze realisieren lässt. Dennoch ist eine Entwicklung in die dadurch angezeigte Richtung möglich und teils bereits umgesetzt. Die Voraussetzung für diese Entwicklung ist das Bestehen professioneller nationaler Landmonitoringaktivitäten. Eine der Aufgaben, die sich das HELM-Konsortium daher gestellt hat, ist die Erfassung der einschlägigen Aktivitäten in den beteiligten Staaten. Insgesamt wurden fast 100 Aktivitäten erfasst. Diese umfangreichen Ergebnisse können auf der Projektwebsite eingesehen werden.

Eine Vorreiterrolle nimmt das spanische Programm SIOSE, Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (Ministerio de Fomento 2012) ein, in dem die spanischen Provinzen Landbedeckungs- und -nutzungsdaten produzieren, die zu einem einheitlichen nationalen Datensatz aufwärtsaggregiert werden, der dann durch eine Generalisierung die direkte Erstellung des spanischen Beitrages zu CORINE ermöglicht. Die Grundlage für diese Flexibilität ist der objektbasierte Ansatz (Abb. 2), der Abschnitte (Segmente) der Landoberfläche nicht anhand einer hierarchischen Klassifizierung benennt, sondern beschreibend vorgeht und daher gleichzeitig unterschiedliche Interpre-

tationen derselben Flächen je nach Bedarf ermöglicht. Ebenso wichtig wie die technische Professionalität ist hier die administrative, die es ermöglicht, die zuständigen autoritativen Institutionen in den einzelnen Provinzen zusammenarbeiten zu lassen unter einem nationalen Schirm. Nicht zuletzt besteht ein politisches Programm, das die operationelle Fortführung der Arbeiten in einer festgelegten Periodizität regelt und finanziell ermöglicht. Insofern bietet Spanien durchaus ein Modell für den gesamten Kontinent.

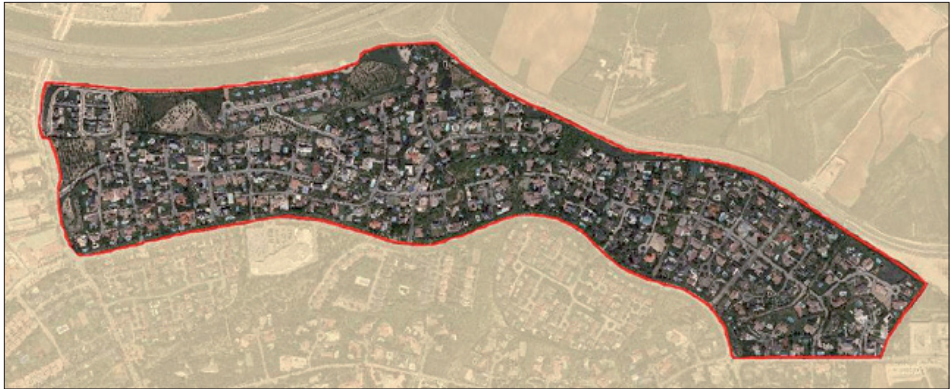


Abb. 2: SIOSE, Beispiel für den beschreibenden Ansatz: Das Polygon mit der Landbedeckungsart „Nichtdurchgängige Städtische Prägung (CORINE Klasse 1.1.2)“ enthält als Landbedeckungselemente: 50 % Gebäude, 15 % Verkehrswege, 20 % Bäume, 10 % krautige Vegetation, 5 % Schwimmbäder. (Quelle: Villa 2009; Instituto Geográfico Nacional)

## 5 Die zentrale Unterstützung

Die Forderung nach zentraler Unterstützung eines überwiegend dezentral aufgebauten europäischen Landmonitoringsystemes wird leicht mit der nach einer Finanzhilfe verwechselt, die hier jedoch nicht gemeint ist. Auch ohne diese bestehen vielfältige Möglichkeiten, klare Anreize für die Mitgliedsstaaten zu schaffen, untereinander und mit den europäischen Bedarfsträgern, zu kooperieren. Diese Anreize lassen sich in Wissenstransfer und Datenzugang gliedern.

Durch Wissenstransfer entstehen gemeinsame Verfahren in Bezug auf verwendete Datenmodelle und die Zeitlichkeit der Datenerhebung und es besteht die Möglichkeit, auf bereits vorhandene Erfahrungen mit neuartigen technischen Verfahren zuzugreifen. Durch die Einbindung von Behörden und Agenturen innerhalb der Mitgliedsstaaten lassen sich wesentlich leichter Kooperationen und Synergien mit anderen Sektoren der öffentlichen Verwaltung schaffen, insbesondere im Umwelt- und Landschaftsplanungsbereich. Gerade in kleineren Staaten ist es für KMU (kleine und mittlere Unternehmen) leichter, sich in ein nationales Landmonitoring einzubringen, als einen Großauftrag seitens der Europäischen Kommission zu erhalten.

Durch die Einbringung nationaler Datensätze in größere Systeme entsteht zudem eine internationale und globale Perspektive bezüglich der eigenen Daten. Zunächst sind die Grenzbedingungen laufend ersichtlich, und der Vergleich von Ergebnissen mit den benachbarten Staaten ist ermöglicht, besonders in Bezug auf grenzübergreifende Fragestellungen. Insofern wird ein dezentraler Ansatz auch nationale Aktivitäten stimulieren und selbst in Ländern, die noch nicht in der Lage sind, sich daran zu beteiligen, zeigt die derzeitige Entwicklung, dass die Situation sich zunehmend verbessert. Nicht zuletzt kann im Zuge der Kooperation auch die Datenqualität einem laufenden Benchmarking unterzogen werden.

Ein wesentliches Argument für Organisationen in den Mitgliedsstaaten, sich in ein gesamteuropäisches Landmonitoring einzubringen, ist ein erleichterter Datenzugang durch Skaleneffekte in der Wirtschaftlichkeit und die zentrale Komponente des Systems. Insbesondere korrigiertes Bildmaterial (Orthofotos) könnte auf diese Weise offen oder kostengünstig zur Verfügung gestellt werden, als Grundlage für in den Mitgliedsstaaten dann erzeugte Landnutzungs- und Landbedeckungsdatensätze. Idealerweise wird dann die Interpretation, also der Informationsgehalt, gänzlich in den Mitgliedsstaaten erzeugt.

Eine große Unterstützung würden darüber hinaus einfache abgeleitete Produkte bieten, insbesondere eine grundlegende Veränderungskartierung, die Gebiete anzeigt, die einer detaillierteren lokalen Kartierung unterzogen werden sollten. Dadurch könnte in den Mitgliedsstaaten gezielt und damit ressourcensparend vorgegangen werden. Eine wichtige organisatorische Voraussetzung wäre für dieses Konzept ein einfacher und zuverlässiger Mechanismus für die Datenbereitstellung zur weiteren Bearbeitung.

Es wäre unrealistisch anzunehmen, dass einmal alle Mitgliedsstaaten ihren Beitrag zu einem solchen System leisten werden. Daher müssten diese Lücken im aufwärts aggregierten Datensatz durch die zentrale Produktion zumindest teilweise geschlossen werden, beispielsweise durch Produkte wie die bereits bestehenden High Resolution Layers.

## 6 Politischer Rahmen

Ein stabiler politischer Rahmen ist unumgänglich für das Funktionieren des angedachten integrierten Landmonitoringsystems (z. B. Europäische Kommission 2008a). Dabei muss ein gegenseitiger Nutzen für EU-Institutionen und Organisationen in den Mitgliedsstaaten klar erkennbar sein sowie eine Balance zwischen den unterschiedlichen Interessen bestehen. Hierbei ist eine koordinative Rolle der EU-Institutionen (Europäische Umweltagentur, EAA und betroffene Generaldirektionen) unumgänglich. Dieser Koordination müsste eine klare Definition der Rechte und Pflichten der Institutionen in den Mitgliedsstaaten gegenüberstehen, insbesondere bezüglich des konkreten Datenflusses

und der Datenvalidierung. Das die Organisation der großen Anzahl von beteiligten Mitgliedsstaaten zur Herausforderung würde, ist offensichtlich. Aber auch die betroffenen EU-Institutionen müssten sich untereinander abstimmen, dies betrifft insbesondere die EAA und die Generaldirektionen Umwelt und Landwirtschaft und das Statistische Amt der Europäischen Union (EuroStat).

Das Entstehen eines gesamteuropäischen Landmonitoringsystems ist zwar auch eine technisch/wissenschaftliche Frage, benötigt aber in erster Linie eine klare politische Entscheidung. Hier sollte ein langfristiges Programm entstehen, das zum einen Verbindlichkeiten herstellt, zum anderen die notwendigen Kommunikationskanäle für den Austausch von Praktiken und die Erarbeitung gemeinsamer Lösungen ermöglicht. Ein formaler politischer Rahmen könnte von einer thematischen Strategie bis zu einer entsprechenden Rahmenrichtlinie reichen, die Landmonitoring zur formalen Berichtspflicht macht und die in die nationale Gesetzgebung übertragen wird. Derzeit wird Landmonitoring von der europäischen Umweltgesetzgebung nicht verlangt, der Zustand der Landoberfläche bildet aber bereits heute einen wesentlichen Hintergrundwert für eine Reihe von Berichtspflichten.

Unklar ist derzeit, welche Rolle das Programm GMES in einem solchen Landmonitoringsystem spielen kann. Entgegen der von der Europäischen Kommission immer wieder beteuerten Operationalisierung des Programmes besteht derzeit weder eine klare Vision für dessen Zukunft noch eine wirtschaftliche Langzeitperspektive, auch wurde bislang verabsäumt, den Zweck von GMES zwischen der Kommission und den Mitgliedsstaaten klar zu definieren. Innerhalb oder außerhalb von GMES wäre eine Unterstützung über bestehende Förderprogramme wünschenswert, z. B. das kommende Horizon 2020. Diese sollte einschlägige Forschung zur Datengeneralisierung und Harmonisierung betreffen und ebenso die notwendige administrative und politischen Koordinationsleistung zwischen den zuständigen Akteuren auf allen politischen Ebenen.

Ein funktionierendes Geschäftsmodell für ein integriertes Landmonitoringsystem muss die Kostenteilung zwischen europäischen und nationalen Institutionen beinhalten und kann auf direkte Geldflüsse über die Verwaltungsebenen verzichten. Auf nationaler Ebene werden die Basisaktivitäten finanziert, nämlich das jeweilige nationale Landmonitoring anhang gemeinsamer Kriterien. Von europäischer Seite werden Datengrundlagen zur Verfügung gestellt und grundlegende flächendeckende Datenprodukte, die die Arbeit auf nationaler Ebene erleichtern. Im Gegenzug erhalten die europäischen Bedarfsträger hochqualitative Datenprodukte, die ihrem Bedarf gerecht werden. Insgesamt wird dadurch eine Duplizierung der Datenproduktion vermieden, sodass die Erstellung von nationalen und europäischen Datensätzen insgesamt an Effizienz gewinnt.

## 7 Literatur

- Europäische Kommission, Generaldirektion Unternehmen und Industrie (2012): GMES – Observing our planet for a safer world (Zugriff: 01.11.2012).
- Europäische Kommission (2008): Towards a Shared Environmental Information System (SEIS). COM (2008) 46 final.
- Europäische Kommission (2008a): Global Monitoring for Environment and Security (GMES): We care for a safer planet. COM (2008) 748 final.
- Europäische Umweltagentur (2012): CORINE Land Cover. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover> (Zugriff: 01.11.2012).
- Europäische Umweltagentur (2012a): Countries and Eionet. <http://www.eea.europa.eu/about-us/countries-and-eionet> (Zugriff: 01.11.2012).
- European Topic Centre on Spatial Information and Analysis (2012): EIONET: European Topic Centre on Spatial Information and Analysis. <http://sia.eionet.europa.eu> (Zugriff: 01.11.2012).
- HELM (2012): HELM Panorama of European Land Monitoring. [http://www.fp7helm.eu/ms/fp7helm/fp7helm\\_results/](http://www.fp7helm.eu/ms/fp7helm/fp7helm_results/) (Zugriff: 01.11.2012).
- Ministerio de Fomento (2012): SIOSE. <http://www.siose.es/siose/> (Zugriff: 01.11.2012).
- Villa, G. (2009): The transition from Land Cover Classifications to Feature-Based Parametric Object Oriented Land Cover databases. Vortrag INSPIRE-GMES Joint Workshop on Land Cover, Madrid 29. Juni-1. Juli 2009.

## Indikatoren

# Integration der Bodenfunktionsbewertung in Planungsverfahren über den Indikator Raumwiderstand Boden

*Andreas Knoll, Gertraud Sutor*

## Zusammenfassung

Im Rahmen von Trassenfindungsverfahren wurde vom Land Oberösterreich für Abwägungsprozesse zwischen den verschiedenen Schutzgütern das Instrument des Raumwiderstands entwickelt. Bislang fehlte jedoch die methodische Grundlage zur Ermittlung eines Raumwiderstandswerts für das Schutzgut Boden, um diesen auf gleicher Augenhöhe zusammen mit den anderen Schutzgütern einfließen zu lassen. Mit dem Pilotprojekt Boden (Knoll, Sutor 2010) wurde für das Gebiet des Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) Linz-Südwest durch die Bewertung von sechs Bodenteilfunktionen die Grundlage dafür geschaffen.

Der Raumwiderstand wird je abgegrenzter Bodeneinheit (Bodenform der österreichischen Bodenkartierung) funktionsbezogen abgeleitet und abschließend zu einem „Gesamt-Raumwiderstand für das Schutzgut Boden“ zusammengeführt.

Das Instrument des Raumwiderstands für das Schutzgut Boden kann in Projekten auf der regionalen Planungsebene (z. B. RROP) sowie auf der kommunalen Ebene (Ausweisung der Vorbehaltsfläche Bodenschutz im Rahmen der Erstellung des Örtlichen Entwicklungskonzepts ÖEK) und darüber hinaus im Rahmen von Verfahren zur Strategischen Umweltprüfung (SUP) oder Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) (z. B. Windparks in Niederösterreich) angewendet werden.

## 1 Einführung

Boden ist neben Wasser und Luft eine unserer wesentlichen Lebensgrundlagen. Um dem Schutzgut Boden in Planungsprozessen entsprechend Rechnung zu tragen, sind Kenntnisse zu den Bodenfunktionen unerlässlich. Anders als Deutschland kennt Österreich kein bundeseinheitliches Bodenschutzrecht. Die Bodenschutzgesetze der Bundesländer sind heterogen und schreiben nur teilweise eine funktionsbezogene Betrachtung des Schutzguts Boden vor. Das Land Oberösterreich nimmt hierbei eine Vorreiterrolle ein.



## 2 Pilotprojekt Boden – Methoden zur einheitlichen Bodenfunktionsbewertung in Oberösterreich

Basierend auf dem oberösterreichischen Bodenschutzgesetz wurden im „Pilotprojekt Boden“ (Knoll, Sutor 2010) folgende Bodenfunktionen ausgewählt:

- Standort für Bodenorganismen
- Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften
- Natürliche Bodenfruchtbarkeit
- Abflussregulierung
- Filter- und Puffer für (Schad-)Stoffe
- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Diese wurden mit geeigneten Methoden auf Grundlage der digital vorliegenden Daten der Österreichischen Bodenkartierung (eBOD; BfW o. J.) im Maßstab 1:25 000 hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit (Funktionserfüllungsgrad) bewertet.

## 3 Raumwiderstand Boden

Die Methodik der Raumwiderstandsanalyse ist nicht neu und für andere raumrelevante Schutzgüter (Wald, Wasser, Natur) bereits etabliert. Neu ist hingegen, dass über den Raumwiderstand Boden die Belange des Schutzguts Boden auf gleicher Augenhöhe mit den anderen Schutzgütern in Abwägungsprozesse (siehe Abb. 1) einfließen können und dessen Ableitung über die Bewertung der Bodenfunktionen transparent und nachvollziehbar ist.

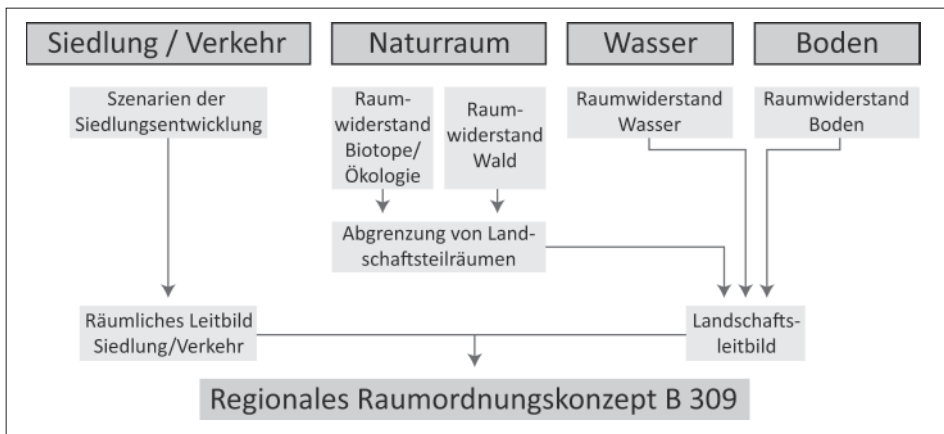


Abb. 1: Einbindung des Schutzguts Boden in die Projektstruktur (Quelle: Mandlbauer 2011)

### 3.1 Von der Korridormethode zum Raumwiderstandskonzept im Planungsraum

Die sogenannte „Korridormethode“ wurde von den Fachbehörden des Landes Oberösterreich im Zuge von Trassenfindungsprozessen für Umgehungsstraßen entwickelt und für die Schutzgüter Natur, Wasser (Grundwasser und Oberflächengewässer) sowie Wald ausgearbeitet. Ziel ist die Vergleichbarkeit unterschiedlicher öffentlicher Belange auf Trassenebene. Der Parameter, der für den Vergleich herangezogen wird, ist das Konfliktpotenzial des betrachteten Schutzgutes gegenüber baulichen und vergleichbaren Nutzungen. Dieses Konfliktpotenzial wird als Raumwiderstand bezeichnet.

Der Raumwiderstand folgt folgender Einstufung:

1. allgemein Schutzinteressen vorhanden
2. Schutzinteressen in erheblichen Maße bedeutsam
3. Schutzinteressen in hohem Maße bedeutsam
4. Schutzinteressen in höchstem Maße bedeutsam
5. Schutzinteressen in höchstem Maße bedeutsam, **rechtlicher Schutzstatus**

Im Rahmen der Entwicklung des Regionalen Raumordnungsprogramms RROP Linz-Südwest (2006-2009, Stadt Linz und neun Gemeinden) wurde die Korridormethode von der Trassenebene auf die Ebene eines Planungsraums überführt. Hierfür wurden Aussagen für die Schutzgüter Natur, Wasser, Wald, Landschaft und Boden erarbeitet.

### 3.2 Von der Bodenfunktionsbewertung zum Raumwiderstand

Aus den Ergebnissen der Bodenfunktionsbewertung (Funktionserfüllungsgrad) wurde ein funktionsbezogener Raumwiderstand ermittelt und abschließend zu einem „Gesamt-Raumwiderstand für das Schutzgut Boden“ zusammengeführt. Dieser gibt an, welchen Widerstand ein Boden aufgrund seiner natürlichen Bodenfunktionen einer baulichen oder vergleichbaren Nutzung entgegensetzt.

Die Raumwiderstände wurden bodenteilfunktionsbezogen abgeleitet, um ein hohes Maß an Transparenz in der Bewertung sicherzustellen und anschließend in einen Gesamt-Raumwiderstand für das Schutzgut Boden zusammengeführt (Abb. 2). Dieser kann dann in Abwägungsprozesse mit den anderen Schutzgütern (siehe dazu auch Abb. 1) einfließen.

Auf kommunaler Ebene nutzen oberösterreichische Gemeinden im Rahmen von Pilotprojekten den Gesamt-Raumwiderstand für das Schutzgut Boden dazu, um im Rahmen der Erstellung des örtlichen Entwicklungskonzeptes (ÖEK) eine „Vorbehaltsfläche Bodenschutz“ auszuweisen (siehe Abb. 3), wenn der Gesamt-Raumwiderstand eine 4 oder 5 aufweist.

	BTF1.2b Lebensraum- funktion — Standort für Boden- organismen	BTF1.3a Standort- funktion — Standort- potenzial für natür- liche Pflanzen- gesellschaften	BTF1.3b Produktions- funktion — Natürliche Boden- fruchtbarkeit	BTF2.1a Regler- funktion — Abfluss- regulierung	BTF3.1-3.3 Puffer- funktion — Filter und Puffer für Schadstoffe	BTF4.1-4.2 Archiv- funktion — für Natur- und Kulturgeschichte
Boden- funktions- bewertung:	nach Bundesverband Boden (2005); Datengrundlage eBOD	nach LFU Bayern (2003); Datengrundlage eBOD	Einstufung nach LFU Bayern (2003); Datengrundlage eBOD	nach MfU Baden-Würt. (1995); Datengrundlage eBOD	nach MfU Baden-Würt. (1995); Datengrundlage eBOD	expertengestützte Auswahl
Grad der Funk- tionserfüllung Bodentyp:	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 2-3 3-4 4-5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Raumwiderstand Bodentyp:	1 1 1 2 3	- - - 4 4	1 1 2 3 4	1 1 2 3 4	1 1 1 2 3	1 1 2 3 4
Verknüpfungs- regel:	Einstufung nach dem höchsten Einzel-Raumwiderstand					
Gesamt- Raumwiderstand	für das Schutzgut Boden					

Abb. 2: Ablaufschema zur Ableitung des Gesamt-Raumwiderstands für das Schutzgut Boden (Quelle: Knoll, Sutor 2010; Sutor et al. 2011)

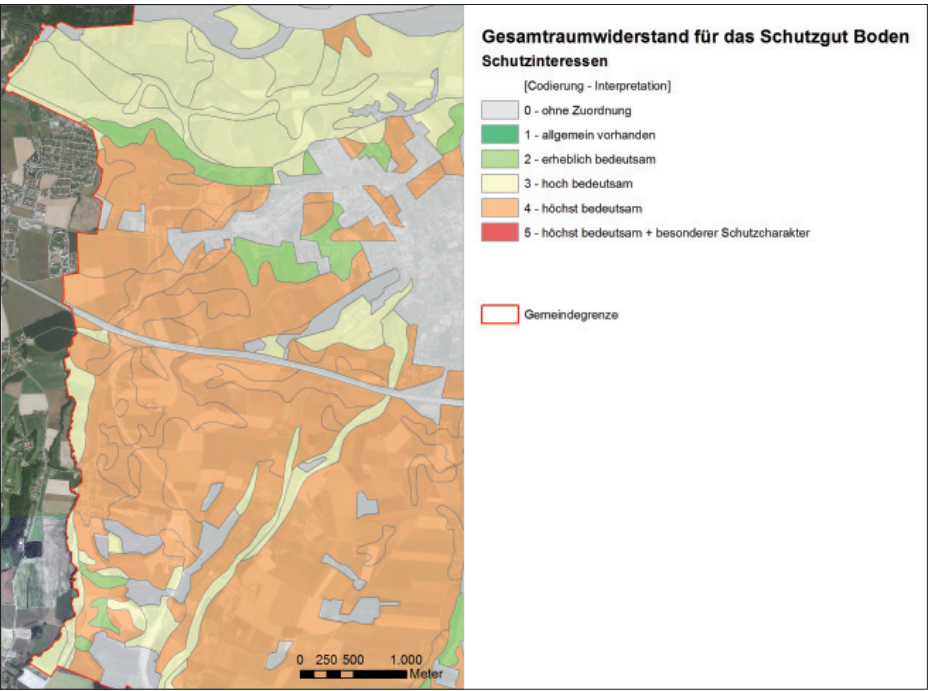


Abb. 3: Gesamt-Raumwiderstand für das Schutzgut Boden am Beispiel der Stadtgemeinde Enns 2012 (Quelle: Hayder et al. 2012)

Auf diesen Flächen treten im Falle einer Beanspruchung durch eine bauliche Widmung spezifische Maßnahmen zur Minderung und Vermeidung von negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden in Kraft (z. B. Verwertungsnachweis Humus).

## **4 Fazit und Ausblick**

Der Raumwiderstand wurde konzipiert mit Bezug auf bauliche und vergleichbare Nutzungen (Baugebiete, Verkehrsinfrastruktur). Er ermöglicht den flächigen Vergleich unterschiedlicher Belange auf gleicher Augenhöhe und bietet damit eine gute Basis für die behördlichen Abwägungsprozesse.

Er kann im Weiteren auch als Grundlage für Umweltprüfungen (SUP) und für UVP-Verfahren herangezogen werden.

Im Land Oberösterreich werden die Bodenfunktionsbewertung sowie der „Gesamt-Raumwiderstand Boden“ schrittweise landesweit bereitgestellt. Die Bewertung der Produktionsfunktion ist bereits abgeschlossen, derzeit sind die Abflussregulierung und die Filterfunktion in Ausarbeitung. Geplant ist eine Online-Verfügbarkeit (als WebGIS-Applikation im Raum-Informationssystem des Landes Oberösterreich (Amt der oberösterreichischen Landesregierung o. J.). Das Land erwartet sich dadurch eine wesentlich verbesserte Integration des Schutzguts Boden in raumrelevante Planungs- und Abwägungsprozesse.

Im Land Oberösterreich findet die Bodenfunktionsbewertung inkl. Ausweisung des Gesamt-Raumwiderstands Boden im Rahmen von Pilotprojekten „Bodenschutz in der Örtlichen Raumplanung“ Eingang in die Erarbeitung des Örtlichen Entwicklungskonzeptes (ÖEK). Pilotgemeinden sind derzeit die Marktgemeinde Thalheim bei Wels und die Stadtgemeinde Enns.

Des Weiteren findet die Methodik Anwendung auf Projektebene, z. B. im Rahmen von UVP-Verfahren bei der Genehmigung von Windparks in Niederösterreich.

Im Land Salzburg existiert seit 2010 ein Leitfaden „Bodenschutz bei Planungsvorhaben“ (Knoll et al. 2010, 2011) zur Anwendung in Umwelterheblichkeits- und Umweltprüfungen (SUP) im Rahmen der Bauleitplanung und im Rahmen von UVP-Verfahren. Eine Bereitstellung der Bewertung ist angedacht.

Auf Bundesebene ist eine Norm zur Bodenfunktionsbewertung in Bezug auf Begriffe, Anwendungsfälle und Methodik in Ausarbeitung („ÖNORM L 1076 Bodenfunktionsbewertung“). Parallel dazu entsteht eine Publikation „Grundlagen und Erläuterungen zur ÖNORM L 1076“ des österreichischen Lebensministeriums. Eine Veröffentlichung ist bis Ende 2012 geplant.

## 5 Literatur

- Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (o. J.): DORIS – interMAP – Land Oberösterreich. **Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem**, Linz.  
<http://doris.ooe.gv.at/> (Zugriff: 06.08.2012).
- BfW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (o. J.): Die Web-GIS-Applikation als Internetversion der digitalen Bodenkarte. Wien.  
<http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=7066> (Zugriff: 31.07.2012); [http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?PHPSESSID=68dfe291bf26634bc69253e160902836&146=true&gui\\_id=eBOD](http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?PHPSESSID=68dfe291bf26634bc69253e160902836&146=true&gui_id=eBOD) (Zugriff: 31.07.2012).
- Hayder, M.; Sutor, G.; Knoll, A. (2012): Bodenschutz in der Örtlichen Raumplanung – Stadtgemeinde Enns. Pilotprojekt im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz, Linz, (unveröffentlicht).
- Knoll, A.; Sutor, G. (2010): „Pilotprojekt Boden“ – Bewertung von Bodenfunktionen in Planungsverfahren. Im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung. Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz, Linz.  
[http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xbcr/sid-ae631ff-b3a86afb/ooe/US\\_od\\_Pilotprojekt\\_Boden\\_Endbericht\\_23\\_4\\_10.pdf](http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xbcr/sid-ae631ff-b3a86afb/ooe/US_od_Pilotprojekt_Boden_Endbericht_23_4_10.pdf) (Zugriff: 10.07.2012).
- Knoll, A.; Sutor, G.; Hayder, M. (2011): Bodenschutz in der Örtlichen Raumplanung – Marktgemeinde Thalheim. Pilotprojekt im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz, Linz, (unveröffentlicht).
- Knoll, A.; Sutor, G.; Leitinger, R. (2010): „Pilotprojekt Boden“ – Bewertung von Bodenfunktionen in Planungsverfahren im Land Oberösterreich. *local land & soil news* 34/35 II/2010, ELSA e. V., Osnabrück, 23-25.
- Knoll, A.; Sutor, G.; Meier, R. (2010): Bodenschutz bei Planungsvorhaben im Land Salzburg. Leitfaden im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung. Referat Agrarwirtschaft, Bodenschutz und Almen, Land Salzburg (Hrsg.): Salzburg.  
[http://www.salzburg.gv.at/pdf\\_98401a\\_lf\\_bodenschutz\\_formatierte\\_version\\_broschuerendruck.pdf](http://www.salzburg.gv.at/pdf_98401a_lf_bodenschutz_formatierte_version_broschuerendruck.pdf) (Zugriff: 10.07.2012).
- Knoll, A.; Sutor, G.; Meier, R. (2011): Bodenschutz bei Planungsvorhaben im Land Salzburg. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 78, Wien.
- Mandlbauer, A. (2011): Foliensatz zur 2. Projektteamsitzung RROP B309 vom 10.05.2011 „Regionales Raumordnungskonzept Entwicklungsachse Enns-Steyr“. Übersicht über die Projektstruktur/Arbeitspakete; Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Raumordnung, Linz.
- Sutor, G.; Knoll, A. (2011): Bodenfunktionen bewerten hilft Boden schützen. In: *Natur-LandSalzburg*, 2/2011, Salzburg, 39-42.
- Sutor, G.; Knoll, A.; Leitinger, R. (2011): Bodenfunktionsbewertung in Oberösterreich – ein Land setzt Maßstäbe. In: *Bodenschutz* 3/2011, Wuppertal, 64-68.

# Indikatoren zur Landschaftsvielfalt

Ulrich Walz

## Zusammenfassung

Bisher sind Indikatoren für die Landschaftsvielfalt auf bundesweiter Ebene trotz vorhandener früherer Ansätze, beispielsweise zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung, noch unterrepräsentiert. Auch auf EU-Ebene existieren dazu nur erste Ansätze.

Die Vielfalt der Nutzung einer Landschaft kann auf der Basis von Flächennutzungsinformationen mittels geeigneter Maßzahlen beschrieben werden. Dabei dienen Indizes der Landschaftsstruktur („Landschaftsstrukturmaße“) zur Beschreibung der Zusammensetzung und räumlichen Ordnung einer Landschaft. Aus der flächendeckenden Datengrundlage des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) lassen sich räumliche Maßzahlen zu Größe, Form, Anzahl, Art und Anordnung der Landschaftselemente ableiten und mit weiteren Fachdaten verknüpfen. Der Beitrag gibt einen Überblick über bisher vorhandene Ansätze und Indikatoren in Deutschland sowie der Europäischen Union. Abschließend werden Überlegungen für Indikatoren zur Landschaftsvielfalt im IÖR-Monitor sowie erste Ergebnisse vorgestellt.

## 1 Landschaftsvielfalt und Landschaftsfunktionen

Politik und Gesellschaft haben es sich zur Aufgabe gemacht, den Rückgang der biologischen Vielfalt (oder kurz „Biodiversität“) zu stoppen (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2006), jedoch konnten die bis 2010 gesteckten Ziele nicht erreicht werden (Europäische Kommission 2010, 3).

Häufig wird Biodiversität mit Artenvielfalt gleichgesetzt. Betrachtet man dagegen die Definitionen von Biodiversität so stellt man fest, dass auch die Landschaft mit ihren unterschiedlichen Landschaftstypen, -mustern und -prozessen ein wichtiger Teil der biologischen Vielfalt ist. Biodiversität umfasst demnach die Ebenen der genetischen Vielfalt, der Artendiversität (Anzahl der Arten in bestimmten Raumeinheiten) sowie die Diversität von Lebensräumen, Ökosystemen und Landschaften (s. a. United Nations 1993; Blab, Klein 1997; SRU 2004, 116). Die Landschaftsvielfalt reflektiert dabei die strukturellen, funktionalen, räumlichen und zeitlichen Muster von Landschaftsökosystemen (Leser, Nagel 2001, 135). Ein Grund für den weiteren Rückgang der Biodiversität könnte in der ungenügenden Beachtung der räumlichen Ebene der Ökosysteme und der Landschaft liegen, da die Bewahrung der Biodiversität immer an konkrete Flächen gebunden ist. Damit bekommen Raumplanung und Raumb Beobachtung bei dieser Aufgabe ein erhebliches Gewicht.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat daher eine Ergänzung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesrepublik Deutschland durch umweltqualitätsbezogene Ziele zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Landschaft insgesamt gefordert. Dazu gehört die Entwicklung entsprechender Indikatoren zur Erhaltung repräsentativer Natur- und Kulturlandschaften und der Multifunktionalität der Landschaft. Weiterhin hat er vorgeschlagen, den Indikator Artenvielfalt um die Bereiche Landschafts- und Lebensraumvielfalt zu ergänzen (SRU 2004, 125, 128).

Eine vielfältige Kulturlandschaft erfüllt sowohl naturbezogene Funktionen, z. B. zum Erhalt der Artenvielfalt, als auch Funktionen direkt für den Menschen und dessen Lebensqualität, z. B. zur Erholungseignung. Diese Vielfalt dient auch dem Erhalt einer regionsspezifisch differenzierten „wiedererkennbaren“ Landschaft als Identifizierung von Heimat.

## 2 Indikatoren zur Landschaftsvielfalt in europäischen Monitoringsystemen

Im Folgenden sollen ausgewählte Beispiele für Indikatoren zur Landschaftsvielfalt in bestehenden oder vorgeschlagenen Monitoringsystemen vorgestellt werden.

So werden beispielsweise für das **Monitoring der Biodiversität auf europäischer Ebene** auch Indikatoren der landschaftlichen Vielfalt abgeleitet. Die europaweit vorliegenden CORINE Land Cover Daten bieten die Möglichkeit, die einzelnen Nutzungselemente (patches) über Indizes wie Contagion („Klumpungsgrad“), Interspersion and Juxtaposition Index („Durchdringungsgrad“), Mean Patch Size oder Shannon Diversity Index miteinander in Beziehung zu setzen und deren räumliche Konfiguration zu beschreiben (Blaschke 2002, 118). Die Europäische Umweltagentur hat bereits im Jahr 2000 einen **Bericht zur Landschaftsvielfalt in der EU** vorgelegt (From Land Cover to Landscape Diversity in the EU) (EEA 2000), in dem Landschaftsindikatoren für die Fragmentierung, die Diversität bzw. Heterogenität und die räumliche Anordnung und Organisation von Landschaften genutzt werden.

Spätestens seit der Verabschiedung der EU-Biodiversitätsstrategie (European Commission 2006) wird versucht, das Thema Biodiversität auch in andere Politikbereiche zu integrieren. Ein wichtiger Teil ist dabei die Landwirtschaft, bei der zunehmend auch die Vergabe von Fördermitteln an den Erhalt der Biodiversität geknüpft ist. Über den Zustand der Umwelt und der Biodiversität ist dabei regelmäßig zu berichten. Dafür wurden eigene Indikatorensysteme geschaffen.

Für die Beobachtung der Biodiversität insgesamt wurden die **‘Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators’ (SEBI 2010 Indikatoren)** entwickelt. Die vorgeschlagene Liste umfasst 26 Indikatoren, von denen ein großer Teil bereits in anderen Systemen



enthalten ist, jedoch auch einige neu entwickelt wurden. Den Bereich landschaftliche Vielfalt betreffen insbesondere zwei Indikatoren, die auf Daten von CORINE Land Cover basieren (EEA 2007: Annex 1). Der SEBI-Indikator 4: „Flächenanteil von Ökosystemen“ gibt Veränderungen in den Flächenanteilen von 13 Ökosystemtypen (proportional und absolut) an. Der SEBI-Indikator 13 „Fragmentierung von natürlichen und naturnahen Gebieten“ zeigt die Veränderung der durchschnittlichen Größe der Patches von natürlichen und naturnahen Gebieten. Dazu werden die Kategorien Wälder, Wiesen, landwirtschaftliche Mosaik, naturnahe Flächen, Binnengewässer und Feuchtgebiete aus ausgewählten CORINE-Klassen gebildet (EEA 2007, Annex 1). Für die jeweilige Region wird die Veränderung als Differenz der durchschnittlichen Flächengröße der ausgewählten Bodenbedeckungskategorien zwischen zwei Zeitpunkten berechnet.

Eines der Kernziele für zukünftige Maßnahmen zur **Entwicklung des ländlichen Raumes** (ELER Verordnung) ist die „Verbesserung der Umwelt und der Landschaft durch Förderung der Flächenbewirtschaftung“ (Europäische Kommission 2006, 4). Dazu wurden Indikatoren festgelegt, die Fortschritt, Effizienz und Wirksamkeit der Entwicklungsprogramme für den ländlichen Raum messbar machen sollen. Die landschaftliche Vielfalt betrifft insbesondere der Indikator 18 „High Nature Value farmland and forestry“. Bei diesem Indikator wird davon ausgegangen, dass durch Agrarsysteme mit extensiver Landbewirtschaftung, hohen Anteilen an naturnaher Vegetation und einer Vielfalt der Nutzungen stark zur Artenvielfalt oder zum Schutz gefährdeter Arten und Lebensräume beigetragen werden kann. Diese sind daher wichtige Merkmale des Indikators (Europäische Gemeinschaft 2009, 5-6).

Im Vorfeld wurde im Rahmen des Vorhabens „Indicator Reporting on the Integration of Environmental Concerns into Agriculture Policy“ (**IRENA**) ein Set von 35 Indikatoren zur Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik entwickelt (EEA 2006). Wichtige Datenquelle ist die LUCAS-Datenerhebung. Hier sollen zwei Indikatoren hervorgehoben werden: Indikator 32 „Zustand der Landschaft“ zeigt die Vielfalt der agrarisch genutzten Landschaften in Europa anhand mehrerer Parameter, die eng mit der landwirtschaftlichen Nutzung verbunden sind. Die einzelnen Parameter sind: Anteil der landwirtschaftlichen Kulturarten (Acker, Grünland und Dauerkulturen) an der gesamten Landfläche; Anzahl der landwirtschaftlichen Klassen in CORINE Land Cover (CLC); Dichte der Landnutzungselemente (Patches) und Anzahl von linearen Elementen. Insbesondere das Strukturmaß Dichte der Landnutzungselemente erlaubt eine Abschätzung der Kleinteiligkeit der Landnutzung. Dazu wurden die CLC-Klassen in 22 Gruppen mit einem Schwerpunkt auf landwirtschaftliche Klassen aggregiert. Die landwirtschaftsbezogenen linearen Elemente (Hecken, Mauern usw.) pro Kilometer werden aus den LUCAS Transekt-Daten entnommen. Der Indikator 35 „Auswirkungen auf die Landschaftsvielfalt“ zeigt die Veränderung von Parametern aus Indikator 32.

Im **Biodiversitätsmonitoring der Schweiz** befassen sich eine ganze Reihe von Indikatoren mit der Flächennutzung, Ökosystemen und Landschaften (BAFU 2011, 47). Besonders hervorzuheben sind die Indikatoren E4: „Länge linearer Landschaftselemente“ und E5: „Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens“, die einen ersten Ansatz zur Beschreibung der Landschafts- bzw. Ökosystemvielfalt darstellen. In Verbindung mit den Indikatoren zur Artenvielfalt in den unterschiedlichen Lebensräumen könnten zukünftig Aussagen zu den Zusammenhängen zwischen Landschaftsstruktur und Artenvielfalt gemacht werden. Datengrundlage ist die Arealstatistik der Schweiz (s. a. Beyeler 2010).

Der Indikator E4 „Länge linearer Landschaftselemente“ zeigt die Veränderung der Länge von Flüssen, Bächen, Hecken und Waldrändern pro Quadratkilometer. Erfasst werden Hecken, Waldränder und offene Wasserläufe. Der Indikator sagt allerdings nichts über deren Qualität aus. Der Indikator E5 „Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens“ zeigt dagegen die gesamte Veränderung der Landschaftsheterogenität pro Quadratkilometer. Hier wird davon ausgegangen, dass die räumliche Anordnung und eine hohe Vielfalt verschiedener Lebensräume in der Landschaft für viele Arten wichtig sind und mit zunehmender Heterogenität einer Landschaft die Artenvielfalt steigt. Der Indikator gibt die Anzahl der Wechsel zwischen 23 möglichen Bodennutzungen basierend auf 100 regelmäßigen Stichprobenpunkten pro km<sup>2</sup> an. Damit sind für jeden Quadratkilometer zwischen 0 und 200 Wechsel möglich (BAFU 2006).

Ein weiteres Beispiel ist der **UK Countryside Survey**, bei dem beispielsweise die Veränderung linearer Elemente wie Hecken und Steinwälle in Großbritannien erhoben wird. In Deutschland geschieht dies bisher nur im **Verzeichnis Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft** (Neukampf 2010), das für die Umsetzung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung geführt wird.

### 3 Indikatoren zur Landschaftsvielfalt im IÖR-Monitor

Für den IÖR-Monitor wurde ein Set von Parametern mit besonderem Bezug zur Landschaftsvielfalt ausgewählt. Voraussetzung dafür sind prinzipiell bundesweit verfügbare Geodaten (wie das ATKIS Basis-DLM). Dabei wurden Parameter zur Beschreibung der naturräumlichen Vielfalt (Relief, Boden und Gewässer) und der kulturlandschaftlichen Vielfalt unterschieden. Beispiele dafür können die Anteile der Hauptlebensräume, die Vielfalt der Flächennutzung, die Anzahl der Ökotope oder die Vernetzung der Lebensräume sein. Eine dritte Gruppe beinhaltet Parameter zum Grad der anthropogenen Beeinträchtigung wie beispielsweise die Fragmentierung, oder umgekehrt den gezielten Schutz besonders wertvoller Landschaftsbereiche.

Auf einige Indikatoren des IÖR-Monitors, insbesondere zur Fragmentierung und zu Anteilen von Hauptlebensräumen an verschiedenen Gebietseinheiten, wurde an anderer Stelle bereits eingegangen (Walz et al. 2011). Hier sollen als ein Beispiel die **Ökotope**,

also die Übergangsbereiche zwischen Lebensräumen, näher betrachtet werden. Diese sind häufig besonders artenreich, da sie sowohl Lebewesen der aneinander grenzenden Lebensräume aufweisen, als auch genau auf diesen Übergangsbereich spezialisierte (s. Abb. 1). Aus diesem Grund werden Indikatoren zu Ökotonen von gehölzdominierten Flächennutzungen und zu Gewässerrändern vorgeschlagen. Weitere Randlinien, beispielsweise zu Säumen von Wegen, wären wünschenswert, sind aus dem ATKIS Basis-DLM aber nicht ohne weiteres ableitbar. Das Wegenetz an sich ist in ATKIS enthalten, sodass die Wegedichte durchaus einen Anhaltspunkt geben kann.

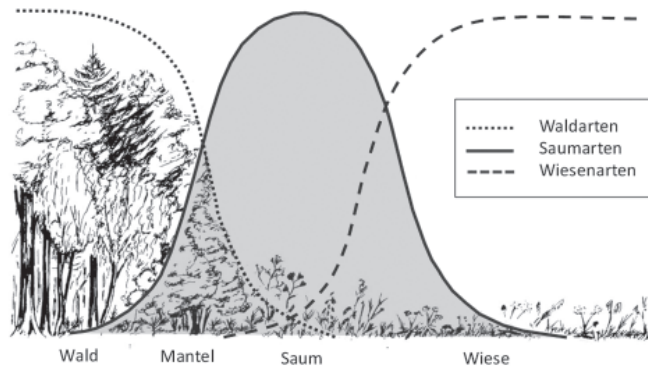


Abb. 1: Artenverteilung eines Öktons zwischen Waldrand und Wiese (schematisch)  
(Quelle: verändert nach Jedicke 1990, 186)

In die Berechnung der **Randlänge von Gehölzen** flossen alle Hecken, Baumreihen und Ränder von flächenhaften (kleinen) Gehölzen ein (ATKIS-Objektarten 4201 Baum; 4202 Baumreihe; 4203 Hecke, Knick). Die Übersichtskarte der Analysen auf Gemeindeebene (Abb. 2 links) zeigt deutliche Schwerpunkte in der Verteilung solcher Gehölzränder. Vor allem Schleswig-Holstein, aber auch Teile Nordrhein-Westfalens, Brandenburgs, Thüringens und von Mecklenburg-Vorpommern weisen hohe Werte auf. Andererseits hebt sich beispielsweise Bayern mit deutlich geringeren Werten ab. Die Werteverteilung widerspiegelt grundsätzlich eine erwartungsgemäße Verteilung (beispielsweise die Knicklandschaft in Schleswig-Holstein). Andererseits zeigen sich offensichtlich heterogene Erhebungsmethoden. So legen Unterschiede an der Grenze zwischen Thüringen und Bayern nahe, dass unterschiedliche Erfassungsmethoden und Genauigkeiten in den Bundesländern angewandt werden. Hier wären auf jeden Fall vertiefende Untersuchungen bzw. stichprobenhafte Vergleiche mit Luftbildern notwendig. Weiterhin werden die unterschiedlichen Qualitäten und Ausprägungen von linearen Elementen nicht weiter berücksichtigt. Hohe Anteile in Städten wie Berlin sind dagegen auf den hohen Anteil von Straßenbaumreihen und -alleen zurückzuführen.

Außerdem sind die **Waldränder** für die gehölzdominierten Ökote von Bedeutung. Hier wurden alle Ränder von flächenhaft in ATKIS vorhandenen Wald- und Gehölzflä-

chen (ATKIS-Objektarten 4107 und 4108) ausgewertet. Waldränder an durchquerenden Straßen oder Schneisen wurden nur dann betrachtet, wenn diese als flächenhafte Objekte in ATKIS berücksichtigt waren. Die Übersichtskarte der Waldränder (Abb. 2 rechts) stellt fast ein Gegenstück zu den Gehölzrändern dar: In Bereichen mit geringer Dichte von Gehölzrändern sind häufig hohe Werte für Waldränder zu erkennen. Logischerweise weisen Gebiete mit großen zusammenhängenden Waldbereichen geringere Werte für die Waldranddichte auf (z. B. Nordschwarzwald). Die relativ hohen Werte in Teilen Bayerns sind ein Resultat davon, dass es dort typischerweise in einigen Landschaften (z. B. dem Allgäu) viele kleine Waldflächen gibt. Dies relativiert auch die niedrigen Werte für die linearen Gehölze in diesen Regionen.

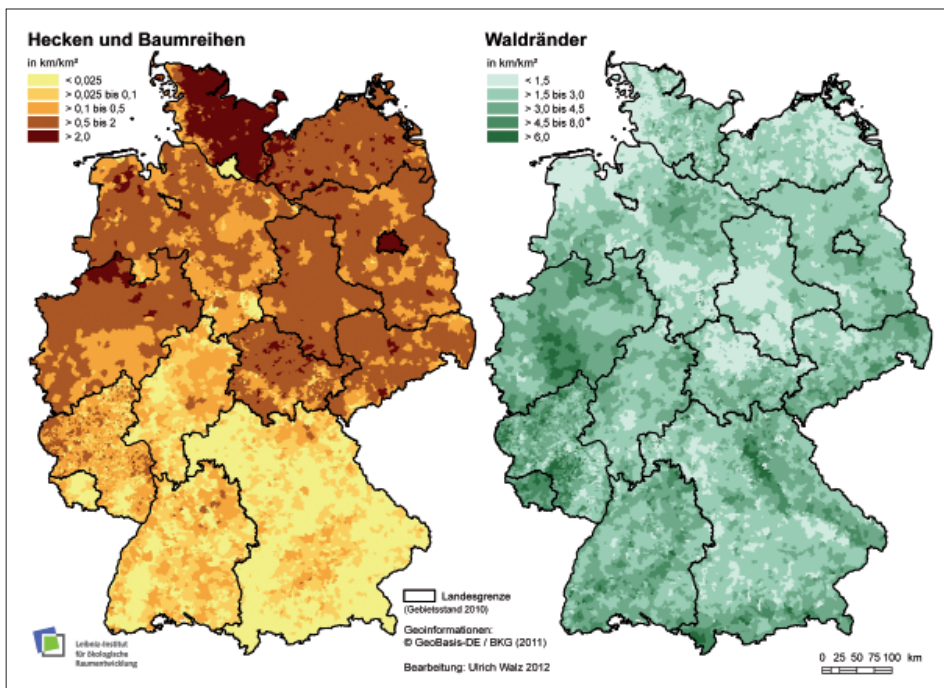


Abb. 2: Dichte von linearen Gehölzen (links) und Waldrändern (rechts) nach Gemeinden in Deutschland 2010 (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Es ist festzustellen, dass sich die Indikatoren Gehölzdichte, Waldranddichte und Größe zusammenhängender Waldflächen gegenseitig ergänzen und zusammen betrachtet werden müssen. Aus diesem Grund sollen die beiden Teilindikatoren „Randlängen von Wäldern“ und „Randlängen von Gehölzen“ zu dem **Gesamtindikator „Gehölzdominierte Ökotope“** zusammengeführt werden.

## 4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Insgesamt kann festgehalten werden, dass ein Bedarf an bundesweiten Indikatoren zur Landschaftsvielfalt besteht. Solche Indikatoren könnten die bereits bestehenden, beispielsweise zur Artenvielfalt, ergänzen und in der Kombination neue Auswertungsmöglichkeiten eröffnen. Mit dem ATKIS Basis-DLM und weiteren Geodaten können geeignete Indikatoren abgeleitet werden. Allerdings fehlen zu einzelnen Fachthemen nach wie vor die notwendigen Datengrundlagen, beispielsweise bundesweite Bodendaten in hinreichender Auflösung.

Bei der Auswertung der Indikatoren im IÖR-Monitor auf Basis der Kommunen als Bezugseinheiten kommt es zu Artefakten und unterschiedlichen räumlichen Genauigkeiten in der Kartendarstellung. So zeigen die Karten in Abbildung 2 deutliche Unterschiede in der räumlichen Auflösung, beispielsweise zwischen Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen, allein aufgrund der stark differierenden Gemeindeflächen. Eine Alternative stellt die Berechnung auf der Basis eines regelmäßigen Gitternetzes (z. B. 25 km<sup>2</sup>) oder mittels Moving-Window-Ansatz auf Basis von Rasterdaten dar.

Die im IÖR-Monitor abgeleiteten Indikatoren beziehen sich im Wesentlichen auf quantitative Aussagen zur Landschaftsstruktur, zu Flächenanteilen einzelner Nutzungsklassen u. ä. Dabei können strukturelle Aspekte gut mit Landschaftsstrukturmaßen beschrieben werden. Dagegen werden die unterschiedlichen Intensitäten, die die einzelnen Flächennutzungen aufweisen können, nicht berücksichtigt. Wie intensiv beispielsweise das Grünland oder der Acker bewirtschaftet werden, kann aus den zugrundeliegenden Daten nicht entnommen werden. Auch die innere Struktur (beispielsweise Oberflächenstrukturen der Wälder, vertikale Struktur) kann nicht berücksichtigt werden. Allerdings ist es gerade der Ansatz des Landschaftsmonitorings, mit möglichst wenig oder ganz ohne Felderhebungen Aussagen zum Zustand der Landschaft bzw. der Biodiversität abzuleiten. Ein Monitoring soll auf Basis möglichst einfach zu erhebender Indikatoren wesentliche Aussagen über das Indikandum treffen.

## 5 Literatur

- BAFU – Bundesamt für Umwelt (2006): Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens: Basisdaten aus dem Biodiversitäts-Monitoring Schweiz BDM.
- BAFU – Bundesamt für Umwelt (2011): Indikatoren für Ökosystemleistungen: Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung, Bern.
- Beyeler, A. (2010): Arealstatistik der Schweiz – Methodik und aktuelle Ergebnisse. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik. IÖR Schriften 52, Berlin, 111-126.
- Blab, J.; Klein, M. (1997): Biodiversität – ein neues Konzept im Naturschutz? In: Erdmann, K.-H.; Spandau, L. (Hrsg.): Naturschutz in Deutschland, Stuttgart, 201-220.

- Blaschke, T. (2002): GIS und Fernerkundung für Landschaftsmonitoring und Landschaftsplanung. In: Standort 3/2002, 115-120.
- EEA – European Environment Agency (2000): From land cover to landscape diversity in the European Union.  
<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/> (Zugriff: 17.08.2012).
- EEA – European Environment Agency (2006): Integration of environment into EU agriculture policy: The IRENA indicator-based assessment report. EEA Report, 2/2006, Luxembourg.
- EEA – European Environment Agency (2007): Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. Technical report, 11/2007.
- Europäische Gemeinschaft (2009): Die Anwendung des „High Nature Value (HNV)“ – Wirkungsindikators: Leitfaden 2007-2013, Brüssel.
- Europäische Kommission (2010): Abschlussbewertung der Umsetzung des gemeinschaftlichen Aktionsplans zur Erhaltung der biologischen Vielfalt 2010. Bericht der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Brüssel.
- Europäische Kommission (2006): Politik zur Entwicklung des ländlichen Raums 2007-2013: Gemeinsamer Begleitungs- und Bewertungsrahmen.  
[http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index_de.htm) (Zugriff: 17.08.2012).
- European Commission (2006): Halting the Loss of Biodiversity by 2010 – and beyond: Sustaining ecosystem services for human well-being. Brussels.
- Jedicke, E. (1990): Biotopverbund: Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. Ulmer-Fachbuch Landespflege und Naturschutz, Stuttgart.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2006): Eindämmung des Verlusts der biologischen Vielfalt bis zum Jahr 2010 – und darüber hinaus: Erhalt der Ökosystemleistungen zum Wohl der Menschen. Brüssel.
- Leser, H.; Nagel, P. (2001): Landscape diversity – a holistic approach. In: Barthlott, W.; Winiger, M.: Biodiversity. A Challenge for Development Research and Policy, 2. Aufl., Berlin, 129-143.
- Neukampf, R. (2010): Monitoring von Kleinstrukturen – Berechnung des Anteils von Wiedererholungsflächen auf der Basis von ATKIS. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik. IÖR Schriften 52, Berlin, 143-153.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2002): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten.
- United Nations (1993): Multilateral Convention on Biological Diversity. Concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992. United Nations – Treaty Series, vol 1760 (30619), 142-382.
- Walz, U.; Krüger, T.; Schumacher, U. (2011): Landschaftszerschneidung und Waldfragmentierung. Neue Indikatoren des IÖR-Monitors. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. IÖR Schriften 58, Berlin, 163-170.

## **Gebäudeerhebung und -bestandsanalysen**



# OpenStreetMap – Datenqualität und Nutzungspotenzial für Gebäudebestandsanalysen

Marcus Götz

## Zusammenfassung

Das Phänomen des sog. geo-crowdsourcing oder Volunteered Geographic Information (VGI) hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. VGI bedeutet, dass eine Gruppe bzw. eine Gemeinschaft freiwillig und gemeinsam unterschiedliche Arten von geo-referenzierten Daten sammelt und in einer Web Community frei zur Verfügung stellt. So kann – ähnlich wie bereits in Wikipedia – von dem Wissen einer großen Gemeinschaft profitiert werden. Eines der bekanntesten Projekte für VGI ist OpenStreetMap (OSM). Es wurde 2004 gegründet und ist seitdem ständig gewachsen – sowohl in Bezug auf die Mitgliederanzahl als auch auf die Datenmenge. Interessant zu sehen ist, dass die Community nicht mehr nur Straßenzüge und Landschaftsflächen digitalisiert, sondern auch ein zunehmendes Interesse an Gebäudegrundrissen und Gebäudeinformationen entwickelt. Besonders bemerkenswert ist hierbei, dass die Anzahl an Gebäudegrundrissen, mit weltweit derzeit knapp 58,96 Millionen, die etwa 52,72 Millionen Straßen bei weitem übersteigt. Und der Abstand wird größer, denn jede Woche mappen die OSM-Mitglieder etwa 450 000 neue Gebäudegrundrisse. Neben diesen zweidimensionalen Geometrien sammeln aber auch immer mehr OSM-Mitglieder zusätzliche Gebäudeinformationen, wie etwa die Höhe des Gebäudes, die Dachform, die Dachhöhe, die Dachfarbe oder die Fassadenfarbe. Ziel dieses Beitrags ist es zu analysieren, wie in Deutschland die derzeitige Datensituation in OpenStreetMap aussieht. Insbesondere soll untersucht werden, wie vollständig und flächendeckend Gebäude derzeit erfasst sind und welche zusätzlichen Informationen am häufigsten an die jeweiligen Geometrien angehängt werden. Verschiedene Untersuchungen zu den Eigenschaften der digitalisierten Grundrisse, wie etwa die erfasste Fläche oder die Anzahl der digitalisierten Punkte, beleuchten den Datenbestand in OSM weiter. Darüber hinaus soll gezeigt werden, welche Nutzungspotenziale die Daten in OpenStreetMap für verschiedene Anwendungsfälle bieten.

## 1 Einführung

Der Bedarf für unterschiedliche Geodaten – sowohl in der öffentlichen Verwaltung als auch in Unternehmen – wird typischerweise durch amtliche Geodatensätze, wie etwa ATKIS oder ALK, gestillt. Nichtsdestotrotz hat in den letzten Jahren das Phänomen des VGI ein zunehmendes Wachstum und Interesse aus den unterschiedlichsten Bereichen und Geschäftsfeldern erfahren. VGI beschreibt den Trend, dass Benutzer (insbesondere

Laien) nicht mehr nur Konsument von Geodaten sind, sondern vielmehr auch Produzent bzw. Lieferant. Dabei folgt VGI dem populären und bereits erprobten Prinzip des User-Generated Content (UGC) des Web 2.0, welches zum Beispiel bei Wikipedia zum Erfolg geführt hat. VGI bedeutet, dass Mitglieder einer Web Community unterschiedliche Arten (hinsichtlich Granularität, Typ usw.) von Geodaten erfassen und aufbereiten, um diese anschließend in einer Internetplattform mit anderen Mitgliedern zu teilen bzw. die Informationen anderen Interessierten (z. B. Anwendungsentwicklern) kostenlos zur Verfügung zu stellen. Goodchild (2007) spricht VGI ein enormes Potenzial zu, resultierend aus „billions of humans acting as remote sensors“. Die zunehmende Verfügbarkeit und ansteigende Qualität von VGI hat letztendlich dazu geführt, dass VGI auch zunehmend häufiger in professionellen Anwendungsgebieten des Urban Data Managements Anwendung findet.

Eines der bekanntesten und vielfältigsten Quellen von VGI ist das 2004 ins Leben gerufene OSM-Projekt. Das ursprüngliche Ziel war die Erschaffung einer freien Weltkarte. Heute bezeichnen viele OSMer das Projekt aber vielmehr als eine freie weltweite Geodatenbank. Um möglichst viele aktive Mitglieder zu bekommen (und um Frust bei der Datenerfassung vorzubeugen), ist das Datenschema in OSM so einfach wie möglich gehalten. Prinzipiell sammeln die OSMer georeferenzierte Punkte (sog. Nodes) mit Informationen über deren Längen- und Breitengrad. Diese Punkte stammen oftmals von selbstständigen Erhebungen im Gelände mittels eines GPS-Empfängers, immer öfters aber auch durch das Abzeichnen von Kartenelementen aus Luftbildern. Letzteres wurde zunehmend populärer seit Microsoft Bing Maps ihre Luftbilder OSM zur Verfügung gestellt hat. Insbesondere ermöglicht das luftbildbasierte Mappen die Erfassung von Daten in Gebieten, in denen sich der OSMer nicht aufhält. So kann zum Beispiel ein Mitglied aus Deutschland auch Daten in Frankreich erfassen. Mehrere Nodes können weiterhin zu einer geordneten Menge von Nodes zusammengefasst werden. Diese sogenannten Ways repräsentieren entweder eine Linie oder eine Fläche (Polygon). Bei Ersterem ist der Way nicht geschlossen, das heißt der erste Node ist ungleich dem letzten Node, wohingegen bei Letzterem der Way geschlossen ist, also der erste Node gleich dem letzten Node ist. Mehrere Objekte können in Gruppen (sog. Relations) zusammengefasst werden, wobei jedes einzelne Objekt eine bestimmte Rolle (role) innerhalb der Gruppe hat. Dies ermöglicht zum Beispiel die Beschreibung von Flächen mit Löchern oder Abbiegevorschriften für Straßen. Die aktuellen OSM (Stand Juni 2012, eigene OSM-Datenbank) enthalten etwa 1,47 Milliarden Nodes, 141 Millionen Ways und 1,48 Millionen Relations.

Doch OSM beinhaltet nicht nur die pure Geometrie eines Features, sondern vielmehr auch noch zusätzliche (semantische) Informationen, welche das jeweilige Feature typisieren oder näher beschreiben. Dafür bietet OSM die Möglichkeit, sogenannte Key-Value-Paare zu vergeben (Taggen). Der Key beschreibt eine bestimmte Information oder Informationsklasse und der Value verfeinert diese. Wird zum Beispiel ein Way mit dem Key *highway* getagged, so beschreibt dies, dass die Linie eine Straße repräsentiert. Durch

den Value `cycleway`, wird diese Information noch weiter verfeinert, denn es handelt sich um eine Straße für Fahrräder. Weitere Beispiele sind der Key `building` mit dem Value `university`, welche einen (geschlossenen) Way als Universitätsgebäude identifiziert, oder aber etwa der Key `addr:street` für die Definition der Adresse (den Straßennamen) eines Gebäudes. Sowohl die Anzahl als auch die Key-Value-Paare selbst sind unbeschränkt, d. h. ein OSMer kann prinzipiell jede beliebige Menge an Informationen zu einem Feature zur Verfügung stellen. Die geläufigsten und meistgenutzten Key-Value-Paare sind in der Map Feature List im OSM Wiki mehrsprachig dokumentiert (OSM 2012).

Sowohl die Quantität als auch die Qualität von Daten in OSM weisen eine sehr heterogene Verteilung auf, wobei Deutschland als eines der aktivsten Länder gilt. Die jüngste Untersuchung von Neis et al. (2012) hat gezeigt, dass in Deutschland mittlerweile 91 % aller Straßen (im Vergleich zu kommerziellen Daten von TomTom) erfasst sind. Darüber hinaus beinhaltet OSM aber noch 27 % mehr Wege (insbesondere Feldwege, Pfade etc.), welche in TomTom gar nicht erfasst sind. Die Attributierung sowie Informationen über Abbiegevorschriften fehlen allerdings noch deutlich. Ähnliche Vergleiche sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Form für andere OSM-Features gibt es bisher allerdings noch nicht. In den folgenden Abschnitten werde daher verschiedene Analysen hinsichtlich der Quantität sowie der geometrischen und semantischen Eigenschaften von Gebäuden unternommen.

## 2 Quantitative Bewertung des Gebäudebestands in OSM

Betrachtet man den weltweiten OSM-Datenbestand und dessen Entwicklung in den letzten Wochen und Monaten wird deutlich, dass immer mehr Gebäude erfasst werden, d. h., dass immer mehr Polygone mit dem Key `building` markiert werden. Bemerkenswert ist, dass es in OSM mittlerweile mehr Gebäude als Straßen gibt. Mitte Juni gab es etwa 58,96 Millionen Gebäude und 52,72 Millionen Straßen. Jede Woche werden etwa 450 000 neue Gebäudegrundrisse erfasst und der Abstand zwischen Gebäuden und Straßen wird zunehmend größer. Abbildung 1 (a) zeigt die Entwicklung der Anzahl von Gebäudegrundrissen in OSM von 2007 bis Juni 2012.

Da sich diese Datenmenge auf den gesamten Globus verteilt, stellt sich nun die Frage, wie die Situation denn in Deutschland aussieht und ob (oder wann) mit ähnlichen Vollständigkeitszahlen, wie bei Straßen, zu rechnen ist. Mitte Juni gab es in Deutschland etwa 6,5 Millionen Gebäudegrundrisse, das bedeutet, dass etwa 11 % aller OSM-Gebäude in Deutschland gemappt wurden. Zusammengefasst beinhalten diese eine Fläche von 2 022 km<sup>2</sup>. Die Verteilung in Deutschland ist in Abbildung 1 (b) visualisiert. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass in Ballungsgebieten (z. B. Berlin oder das Ruhrgebiet) sehr viele Gebäudegrundrisse erfasst sind, wohingegen in ländlichen Gebieten noch jede Menge freie Flächen vorhanden sind.

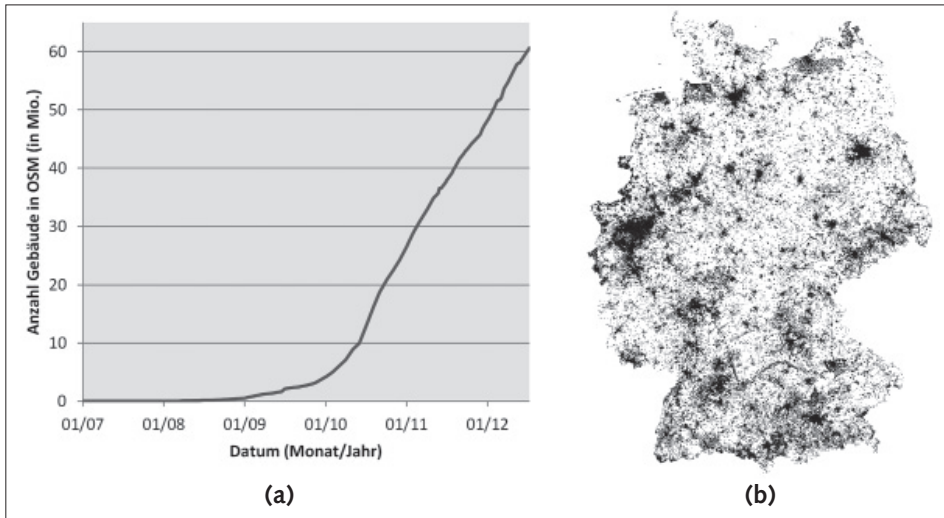


Abb. 1: Entwicklung des globalen Gebäudebestands in OSM seit 2007 (a) und Visualisierung der OSM-Gebäudepolygone in Deutschland (b) (beides Quelle: Eigene OSM-Datenbank)

Vergleicht man die absoluten Zahlen von OSM mit der Realität (sprich mit amtlichen Daten, siehe Beitrag von Behnisch et al. in diesem Band), wird allerdings deutlich, dass – rein quantitativ gesehen – nur etwa 13 % aller Gebäude von Deutschland in OSM erfasst sind. Diese Zahl wird allerdings negativ von einem in OSM weit verbreitetem Phänomen beeinflusst: dem Mapping for the Renderers Prinzip, welches beschreibt, dass viele OSMer nur beitragen, was auf der Karte auch sichtbar ist und das insbesondere nur die Darstellung auf der Karte entscheidend ist. Dies hat zur Folge, dass – gerade in städtischen Gebieten – mehrere nebeneinanderliegende Gebäude zu einem großen Gebäudeblock zusammengefasst werden. Für die Karte – in welcher Gebäude oftmals nur als Verschönerung und nicht als wichtige Information wahrgenommen werden – scheint diese Art der Erfassung zu genügen. Benötigt man aber Informationen über die einzelnen Gebäude oder möchte Statistiken erheben, so führt dies zu Problemen. Oftmals kann es daher sein, dass z. B. 50 einzelne Gebäude eines Blocks in OSM lediglich als ein Gebäude gemappt sind, weswegen die o. g. Vollständigkeitszahlen negativ beeinflusst werden. Diese Problematik wurde von OSM auch schon wahrgenommen und einige Mitglieder haben begonnen, die Gebäudekonglomerate mühsam aufzuteilen und somit diesem negativen Effekt entgegen zu wirken.

### 3 Detaillierte Betrachtung der OSM-Gebäudedaten

Nach der rein quantitativen Betrachtung des Gebäudebestands für Deutschland in OSM unternimmt dieses Kapitel eine detailliertere Betrachtung der Gebäudedaten. Dabei wird zum einen auf die Geometrie (vgl. 3.1) sowie auf die Attributierung (vgl. 3.2) eingegangen.

### 3.1 Geometrische Eigenschaften

Insgesamt gehören in Deutschland knapp 35,32 Millionen Punkte zu Gebäuden, wobei Gebäude typischerweise als geschlossener Weg (Way) repräsentiert werden. Bei den knapp 6,5 Millionen Gebäudegrundrissen handelt es sich zum größten Teil um einfache Flächen ohne Löcher. Lediglich 10 087 Gebäude bestehen aus komplexeren Polygonen mit Löchern (wie etwa einem Hof o. ä.). 75,44 % dieser komplexen Gebäude (knapp 7 600) haben genau ein solches Loch, wohingegen es ein Gebäude mit insgesamt 26 Löchern gibt.

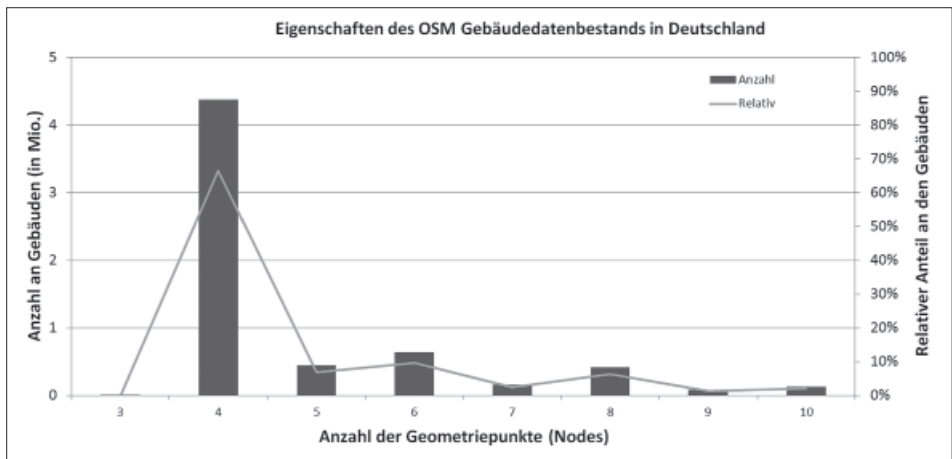


Abb. 2: Anzahl der Geometrie-Punkte von Gebäuden (Quelle: Eigene OSM-Datenbank)

Ein Gebäude besteht im Durchschnitt aus 5,38 Punkten pro Grundriss, wobei das Minimum bei drei Punkten liegt und das Maximum bei 1 332 Punkten (Landgericht Bremen). Betrachtet man den gesamten Gebäudebestand von Deutschland ergibt sich, dass 95 % aller Grundrisse maximal aus 10 Punkten bestehen. Sehr gut zu erkennen ist, dass der Großteil der Gebäudegrundrisse als Viereck repräsentiert wird (knapp 66 %). Die genaue Verteilung – sowohl absolut als auch relativ gesehen – ist in Abbildung 2 visualisiert. Das gehäufte Vorkommen von viereckigen Gebäudegrundrissen lässt darauf schließen, dass die vorhandenen Daten oftmals eine vereinfachte Darstellung des tatsächlichen Gebäudes sind. Weiter ist diese Eigenschaft auch dadurch bekräftigt, dass immer häufiger Luftbilder als Grundlage für Mapping-Aktivitäten dienen, sodass OSMer vielmehr die Dachgeometrie als den konkreten Gebäudegrundriss mappen. Da sich kleine Erker und Kanten des Grundrisses oftmals nicht in der Dachform widerspiegeln, kommt es zur Erfassung einer vereinfachten Gebäudegeometrie.

Ein Gebäude bedeckt im Durchschnitt eine Grundfläche von 307,64 m<sup>2</sup>. Es gibt einige wenige Artefakte (453) mit einer Grundfläche die kleiner als 1 m<sup>2</sup> ist – diese können aber wohl nicht als Gebäude bezeichnet werden. Das flächenmäßig größte Gebäude hat eine

Gebäudegrundfläche von knapp 445 000 m<sup>2</sup>. Dies stellt aber eher eine Ausnahme dar, denn 95 % aller Gebäude haben eine Fläche von weniger als 1 000 m<sup>2</sup>. Betrachtet man Gebäude mit einer Fläche zwischen 0 m<sup>2</sup> und 100 m<sup>2</sup> (vgl. Abb. 3) so wird deutlich, dass 5 % aller Gebäudegrundrisse weniger als 30 m<sup>2</sup> umfassen, was darauf hindeutet, dass OSM auch kleine „Gebäude“, wie etwa Hütten oder Garagen, beinhaltet, welche in der Realität wohl eher als Nebengebäude oder Teil eines Gebäudekomplexes zu bewerten sind.

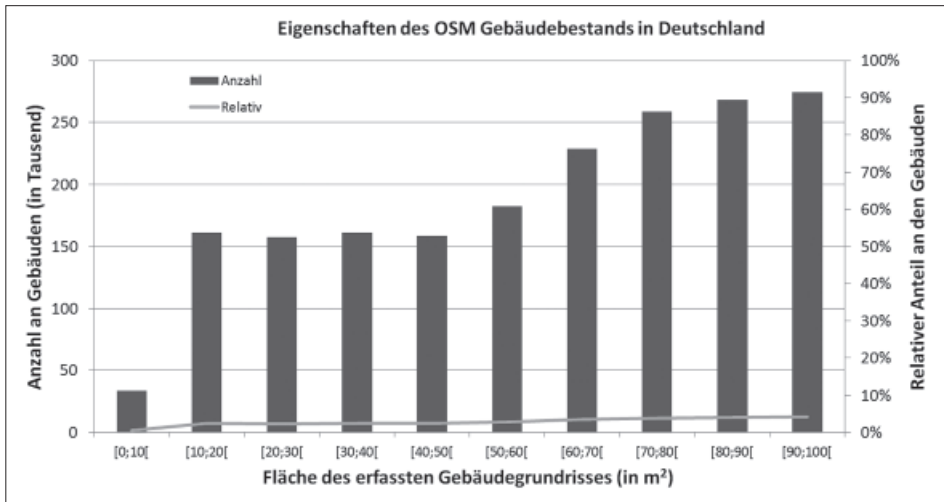


Abb. 3: Gebäude mit einer Fläche zwischen 0 m<sup>2</sup> und 100 m<sup>2</sup> (Quelle: Eigene OSM-Datenbank)

### 3.2 Attributierung

Wie bereits erwähnt, besteht OSM nicht nur aus purer Geometrie, sondern auch aus Tags, welche das betroffene OSM-Feature näher beschreiben bzw. mit zusätzlichen Informationen anreichern. Eine der wichtigsten Informationen über Gebäude (insbesondere für Navigationsanwendungen) ist die Adresse eines Gebäudes. Es hat sich gezeigt, dass etwa 17,67 % der Gebäude mit einer kompletten Adresse, sprich Straße, Hausnummer, Postleitzahl und Ort, angereichert sind. Auffällig ist, dass allerdings 21,82 % über eine Straße und eine Hausnummer verfügen. Dies lässt den Schluss zu, dass OSMer diese Informationen als wichtiger erachten, da sich die Stadt und Postleitzahl oftmals aus der geo-referenzierten Geometrie ableiten ließen. Doch OSMer sammeln nicht nur Adressinformationen, sondern auch weiterreichende Informationen, welche sowohl das Gebäude an sich, z. B. den Namen, den Typ o. ä., aber auch die Geometrie näher beschreiben. Im letzteren Fall ist anzumerken, dass Tags tendenziell dazu benutzt werden, 3D-Informationen (wie etwa die Höhe des Gebäudes oder die Dachform) als Attribut zu speichern. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Häufigkeit solcher Informationen.

Tab. 1: Verfügbarkeit von zusätzlichen (semantischen) Informationen  
(Quelle: Eigene OSM-Datenbank mit Stand Mitte Juni 2012)

Attribut	Absolut	Relativ * in Prozent
Name	1 640 682	24,9651
Gebäudetyp	75 591	1,1502
Anzahl Stockwerke	49 147	0,7478
Höhe	33 054	0,5030
Dach	15 387	0,2341
Dachform	12 103	0,1842
Dachfarbe	4 703	0,0716
Dachorientierung	2 962	0,0451
Fassadenfarbe	2 271	0,0346
Dachhöhe	1 067	0,0162
Dachwinkel	666	0,0101

\* basierend auf 6 571 891 Gebäudegrundrissen

## 4 Nutzungspotenzial

OSM birgt, nicht zuletzt wegen den vielen verfügbaren Prozessierungstools und der kostenlosen Nutzung für (kommerzielle) Anwendungen, ein enormes Potenzial für verschiedene Anwendungsfelder. OSM-Daten eignen für die Erstellung von 2D-WebKarten (Goetz et al. 2012), welche auch um Routingfunktionalität erweitert werden können (Neis, Zipf 2008). Das Straßennetz eignet sich für die Durchführung von Verkehrssimulationen (Zilske 2011). Die 3D-Informationen können dazu genutzt werden, um digitale 3D-Stadtmodelle automatisiert zu erzeugen (Over et al. 2010). Außerdem hat sich gezeigt, dass CityGML LoD1- und LoD2-Gebäudemodelle automatisiert erzeugt werden können (Goetz, Zipf 2012), sodass diese in einer Geodateninfrastruktur (GDI) ausgetauscht werden können. Darüber hinaus können Informationen wie etwa Dachform oder Dachneigung für Solarpotenzialanalysen herangezogen werden, wobei diese Informationen momentan noch kaum vorhanden sind (vgl. Tab. 1).

## 5 Fazit

Die Entwicklungen des Datenbestandes von OSM innerhalb der letzten Wochen und Monate lassen ein zunehmendes Interesse an Gebäudedaten und insbesondere Gebäudegrundrissen erkennen. Betrachtet man die derzeitigen Wachstumsraten scheinen ähnliche Vollständigkeitszahlen wie für Straße (~91 %), allerdings erst in etwa vier bis fünf Jahren realistisch. Bezüglich der erfassten Geometrien lässt sich annehmen, dass die meisten Gebäudepolygone auf Basis von frei verfügbaren Luftbildern gemappt wur-



den und somit größtenteils nicht direkt Gebäudegrundrisse, sondern eher Dachflächen gemappt werden. Insbesondere lässt dies den Schluss zu, dass viele Gebäudegrundrisse in OSM eher vereinfacht dargestellt werden. Weiterhin wurde deutlich, dass zusätzliche (semantische) Informationen nur selten zur Verfügung gestellt werden. Lediglich Adressinformationen stehen für etwa ein Fünftel aller Gebäudegrundrisse in Deutschland zur Verfügung. Dies ist zum einen daraus begründet, dass zusätzliche (semantische) Informationen oftmals das Wissen von Ortskundigen voraussetzen. Weiterhin ist in OSM (nicht ausschließlich bei Gebäuden, sondern auch bei anderen Objektarten) oftmals ein „Mapping for the renderers“ Paradigma zu erkennen: OSM-Mitglieder tragen nur Informationen bei, welche entweder in der Karte angezeigt werden, oder welche einen weiteren Nutzen (wie etwa Adressen für Navigation) für den Beitragenden haben. Gebäudeinformationen haben, so scheint es, im Moment noch keine große Bedeutung für die OSM-Mitglieder. Nichtsdestotrotz hat sich bereits gezeigt, welches Nutzungspotenzial in Gebäudedaten von OSM für verschiedenste Anwendungsfälle steckt. Durch die Entwicklung und Verbesserung von Anwendungen, die solche Daten (z. B. die Gebäudehöhe) nutzen, kann ein Anreiz für die Erfassung solcher Daten geschaffen werden. Das Problem mit Gebäuden, welche zu einem Polygon zusammengefasst wurden, wurde bereits erkannt und diverse OSMer haben damit begonnen, diese Daten zu korrigieren.

## 6 Literatur

- Goetz, M.; Lauer, J.; Auer, M. (2012): An Algorithm Based Methodology for the Creation of a Regularly Updated Global Online Map Derived From Volunteered Geographic Information. GEOProcessing 2012, Valencia.
- Goetz, M.; Zipf, A. (2012): Towards Defining a Framework for the Automatic Derivation of 3D CityGML Models from Volunteered Geographic Information. In: International Journal of 3-D Information Modeling 1(2), 1-16.
- Goodchild, M. (2007): Citizens as sensors: the world of volunteered geography. In: GeoJournal 69(4)/2007, 211-221.
- Neis, P.; Zielstra, D.; Zipf, A. (2012): The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007-2011. In: Future Internet 4(1)/2012, 1-21.
- Neis, P.; Zipf, A. (2008): OpenRouteService.org is three times „Open“: Combining OpenSource, OpenLS and OpenStreetMaps. GIS Research UK (GISRUK), Manchester.
- OSM – OpenStreetMap (2012): Map Features.  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features) (Zugriff: 10.07.2012).
- Over, M.; Schilling, A.; Neubauer, S.; Zipf, A. (2010): Generating web-based 3D City Models from OpenStreetMap: The current situation in Germany. Computers, Environment and Urban Systems 34(6)/2010, 496-507.
- Zilske, M.; Neumann, A.; Nagel, K. (2011): OpenStreetMap For Traffic Simulation. SOTM-EU 2012, Wien.

# Auswertungen zum Gebäudebestand in Deutschland auf Grundlage digitaler Geobasisdaten

*Martin Behnisch, Gotthard Meinel, Manuel Burckhardt, Robert Hecht*

## Zusammenfassung

Das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) verfolgt u. a. das Ziel, präzise Kenntnisse über das Mengengerüst des deutschen Gebäudebestandes und seiner Eigenschaften zu gewinnen und räumlich hochauflösende Indikatoren als Grundlage einer nachhaltigen Raumentwicklung für Planer und Entscheidungsträger zu erarbeiten. Dieser Beitrag fokussiert auf Ansätze der räumlichen Analyse, die eine Quantifizierung und Charakterisierung des Gesamtbestandes von Wohn- und Nichtwohngebäuden unterstützen. Vorgestellt werden erste Ergebnisse einer deutschlandweiten Auswertung amtlicher Hauskoordinaten und Hausumringe. Der Gebäudebestand wird nach Bundesländern und nach Raumstrukturtypen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) gegliedert. Es besteht Bedarf, nicht nur Datenmodelle zu entwickeln, sondern daraus auch Erklärungs- und Messmodelle abzuleiten, die einen expliziten Raumbezug aufweisen und sich zur bestandsorientierten Wissensgewinnung sowie zur Strategieentwicklung eignen – auch im europäischen Kontext.

## 1 Einführung

Der Gebäudebestand ist aufgrund neuer Herausforderungen zur Ressourceneffizienz und zur Reduktion von CO<sub>2</sub> sowie seiner volkswirtschaftlichen Bedeutung verstärkt ins politische Interesse gerückt (siehe z. B. CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Sanierungsfahrplan „2050“, Programm der Kreditanstalt für Wiederaufbau: Energetische Stadt-sanierung oder EU-Gebäuderichtlinie). Im Gegensatz zur wachsenden Bedeutung der Maßnahmen zur Erhaltung und Modernisierung des Gebäudebestandes steht der Fakt, dass es keine aktuellen, vollständigen und differenzierten Bestandsdaten gibt (Behnisch, Meinel 2011; Burckhardt 2012; siehe auch Dirlich et al. 2011). Die amtliche Statistik differenziert den Gebäudebestand Deutschlands weder räumlich noch thematisch feinteilig genug. Erforderlich wäre eine Unterscheidung nach Haupt- und Nebengebäuden, Gebäudenutzung und Baualtersklassen sowie darüber hinaus nach morphologischen Eigenschaften (freistehend, gereiht, im Block usw.). In Verbindung mit neuen digitalen Geobasisdaten der amtlichen Vermessung – u. a. amtliche Hauskoordinaten (HK) und Hausumringe (HU) – zeichnen sich in jüngster Zeit Möglichkeiten ab, den Gebäudebestand im Detail zu charakterisieren und Kennwerte auf verschiedenen räumlichen Ebenen abzuleiten. Das aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) abgeleitete Geobasisprodukt Hausumringe (AdV 2012) bildet in diesem Beitrag die

wichtigste Datenquelle, um den deutschen Gebäudebestand in Maß und Zahl zu beschreiben.

## 2 Datenaufbereitung

Im Ergebnis der Analyse der Rohdaten unter den Gesichtspunkten Aktualität, Vollständigkeit, geometrische Modellierung und Lagetreue wurde ein Konzept für die automatisierte Aufbereitung der erst seit kurzem flächendeckend verfügbaren Gebäudedaten erarbeitet und umgesetzt (siehe Abb. 1).

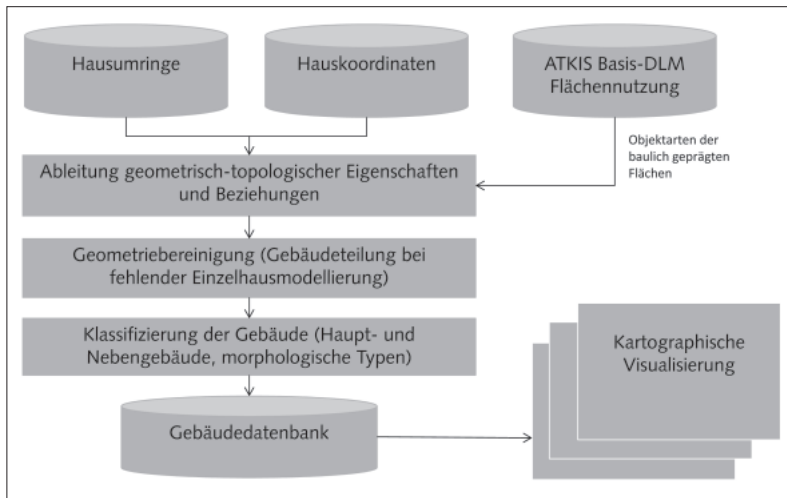


Abb. 1: Konzept für die automatisierte Aufbereitung von Gebäudedaten  
(Quelle: Eigene Bearbeitung)

Die Geometrie der Hausumringe wurde bereinigt und fehlerhafte Polygone (Splitterpolygone etc.) gekennzeichnet. Mithilfe der aus Hauskoordinaten (HK; AdV 2012) abgeleiteten Thiessen-Polygone konnten – bei fehlender Einzelgebäudemodellierung – zusammenhängend modellierte Gebäudegruppen in Einzelgebäude zerlegt werden. Durch Verschneidung mit Flächennutzungsdaten des ATKIS® Basis-DLM (AdV 2008) konnten die rein geometrischen Eingangsdaten mit semantischen Informationen angereichert werden. Um die Gebäude nach Nutzungsarten zu differenzieren, wurde ein Klassifikationsschema erarbeitet (Burckhardt 2012) und angewendet. Die Identifizierung von freistehenden und angeschlossenen Nebengebäuden erfolgte unter Beachtung eigener empirischer Analysen zur Größe der Gebäudegrundfläche. Ein Gebäude wird in jedem Fall als Hauptgebäude klassifiziert, sobald dieses gemäß der Hauskoordinaten über mindestens eine postalische Adresse verfügt. Polygone, die kleiner als 10 m<sup>2</sup> sind, werden als „Nichtgebäude“ gekennzeichnet. Dieser Wert basiert auf Gebäudedefinitionen der Vermessungsverwaltungen in Deutschland (siehe z. B. in NRW

oder Sachsen). Über die Anzahl benachbarter Gebäudepolygone konnten Gebäudetypen im Wohnbau abgeleitet werden. In Abhängigkeit von der Anzahl der direkt benachbarten Gebäude mit mindestens einer Adresse wird zwischen Einzelhaus, Doppelhaus und gereihtem Haus unterschieden. Am Ende dieses aufwendigen Geoprocessings steht ein berichteter und ergänzter geometrischer Gebäudedatensatz zur Verfügung, der Gebäudebestandsanalysen ermöglicht.

### 3 Quantifizierung des deutschen Gebäudebestands

Mithilfe des aufbereiteten Gebäudedatensatzes lassen sich thematische Karten und Statistiken generieren, die als ergänzende Informationsquelle zur amtlichen Wohnungs- und Gebäudestatistik nutzbar sind (Meinel et al. 2012). Aufgrund der Lageinformation jedes Gebäudes erlaubt der Datensatz eine Analyse des Gebäudebestands nach verschiedenen Gebietseinheiten (z. B. Bundesländer, Raumordnungsregionen, Kreise, Gemeinden, Stadtquartiere) sowie in Form geographischer Gitter mit wählbarer Rasterzellgröße. Natürlich können auch nichtadministrative Gebietseinheiten wie Überschwemmungsgebiete, Flusseinzugsgebiete oder Gemarkungen nach Gebäudebestand und -struktur analysiert werden. Das thematische Auswertungspotenzial dieser deutschlandweiten, geocodierten Gebäudebestandsdaten kann in diesem Beitrag nur exemplarisch dargestellt werden. Der Fokus liegt auf der Beschreibung des Gebäudebestandes und der Interpretation nach Raumtypen der Raumb Beobachtung.

In Deutschland existieren gemäß der Datenaufbereitung und -auswertung der Hausumringe ca. 49 Mio. Geometrieobjekte, wovon sich anhand der Grundfläche ca. zwei Drittel als Hauptgebäude und ein Drittel als Nebengebäude identifizieren lassen. Ca. 22 Mio. Gebäude verfügen über eine eindeutige postalische Adresse. Mehr als zwei Drittel des Gesamtbestandes entfallen auf NRW (18 %), Bayern (17 %), Baden-Württemberg (12 %), Niedersachsen (11 %) und Hessen (10 %).

Abbildung 2 zeigt Raumtypen des vom BBSR erarbeiteten Raumordnungsberichts 2011 (BBSR 2012). Auf die Gemeinden im Zentralraum (Raumtyp: sehr zentral und zentral) entfallen ca. 38 % der Landesfläche und fast 75 % der Gesamtbevölkerung. Der deutsche Gebäudebestand wird in diesem Beitrag erstmals zu den vier Lagetypen nach erreichbarer Tagesbevölkerung in Beziehung gesetzt: sehr zentral, zentral, peripher, sehr peripher. Tagesbevölkerung bedeutet, dass die Einwohnerzahl mitsamt des (Berufs-) Pendlersaldos berücksichtigt wird, um die funktionale Bedeutung von (Arbeitsmarkt-) Zentren hervorzuheben. Darüber hinaus wird der Gebäudebestand innerhalb der drei Siedlungsstrukturtypen ländlich, teilweise städtisch, überwiegend städtisch ausgewertet. Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Ergebnisse.

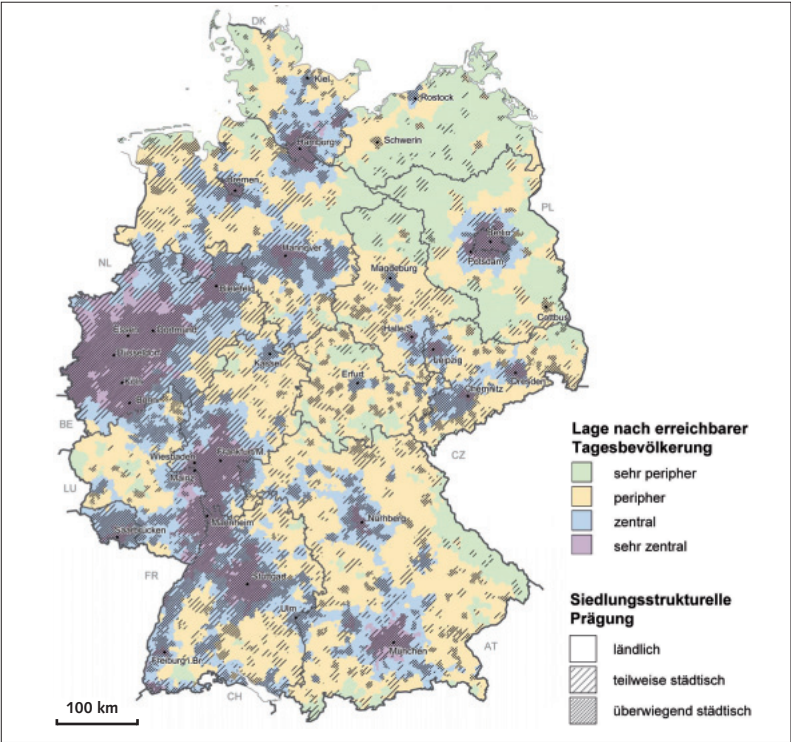


Abb. 2: Raumtypen auf Gemeindeebene in Deutschland (Quelle: Laufende Raumbearbeitung des BBSR, Geometrische Grundlage: BKG, Gebietsstand 31.12.2009)

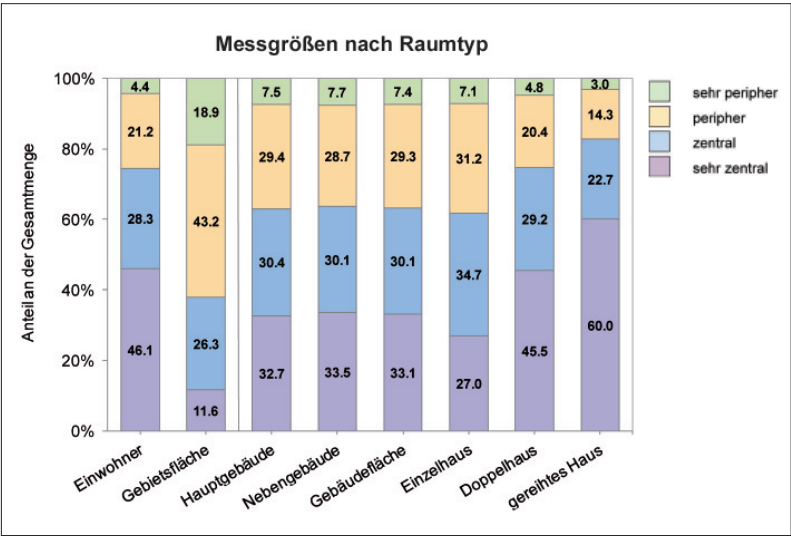


Abb. 3: Einwohner, Gebietsfläche und Gebäudedaten gegliedert nach BBSR-Lage-Raumtypen auf Gemeindeebene – Lage nach erreichbarer Tagesbevölkerung (Quelle: Eigene Bearbeitung; Geometrische Grundlage: © GeoBasis-DE/BKG 2011, Gebietsstand 31.12.2009)

Mit Blick auf die Mengenverteilung in den Lage-Raumtypen (Abb. 3) fällt auf, dass im sehr zentralen, zentralen und peripheren Raum etwa gleichviele Haupt- und Nebengebäude vorhanden sind – jeweils 30 % der Gesamtmenge. Im sehr peripheren Raum befinden sich dementsprechend weniger als 10 % des deutschen Bestandes an Haupt- und Nebengebäuden. Ähnliche Verteilungsmuster lassen sich in Abbildung 3 auch für die Gebäudegrundfläche des Gesamtbestandes sowie die freistehenden Wohngebäude (Einzelhaus, Gebäude ohne direkten Nachbarn) ablesen. Die Wohngebäude, die über einen Nachbarn (Doppelhaus, Anteilswert 45 %) oder mehrere direkte Nachbarn (gereimte Wohngebäude, Anteilswert 60 %) verfügen, sind besonders häufig in sehr zentralen Gemeinden vertreten.

Eine nach siedlungsstrukturellen Raumtypen differenzierte Betrachtung (Abb. 4) verdeutlicht, dass sich erwartungsgemäß die meisten Einwohner und Gebäude in städtisch geprägten Gemeinden befinden, die jedoch nur 20 % der Landesfläche einnehmen. Über 80 % aller gereimten Wohngebäude sind in Gemeinden mit überwiegend städtischer Prägung anzutreffen, wohingegen sich freistehende Einzelhäuser mit weniger als 50 % auf städtische Gemeinden verteilen. Die relative Verteilung der Haupt- und Nebengebäude entspricht in etwa der Verteilung der Gebäudefläche in den verschiedenen siedlungsstrukturellen Raumtypen.

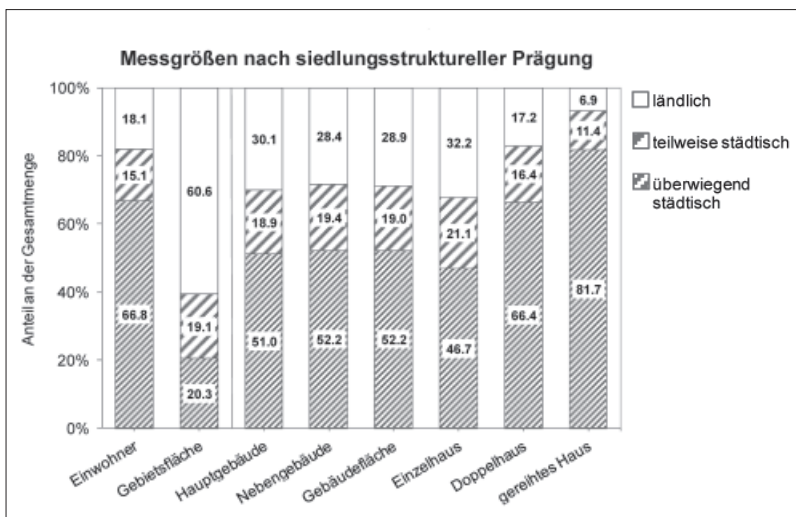


Abb. 4: Einwohner, Gebietsfläche und Gebäudedaten gegliedert nach BBSR-Siedlungsstruktur-Raumtypen auf Gemeindeebene (Quelle: Eigene Bearbeitung; Geometrische Grundlage: © GeoBasis-DE/BKG 2011, Gebietsstand 31.12.2009)



## 4 Grenzübergreifende Analyse von Gebäudedaten

Im Fokus von grenzübergreifenden Bestandsanalysen sowie der Planung und Ausführung von bestandsorientierten Maßnahmen im europäischen Kontext besteht ein Bedarf an umfassenden und möglichst homogenen Datengrundlagen.

Aktuell werden Gebäudedaten zumeist von den zuständigen nationalen Institutionen erfasst und bereitgestellt. Die Daten weisen dadurch oft unterschiedliche geographische Projektionen, Datenformate bzw. -modelle, Sprachen und semantische Bedeutungen der Inhalte auf. Ziel von INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union ist es, u. a. auch europäische Daten zum Gebäude in Zukunft nahtlos passfähig und inhaltlich vergleichbar nutzbar zu machen (INSPIRE-Richtlinie 2007).

Grundlage bildet dazu ein europaweit einheitlich festgelegtes Geographisches Gittersystem: Guidelines D2.8.1.2 INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems (INSPIRE 2010). Damit können Daten unabhängig von administrativen Gebietseinheiten kleinräumig und zeitstabil abgebildet werden. Als Koordinatenreferenzsystem dient das ETRS-LAEA-Raster (European Terrestrial Reference System 1989, Lambert Azimuthal Equal Area Projection, INSPIRE Identifier: <Grid\_ETRS89-LAEA>) in hierarchischen Auflösungen von 1 m, 10 m, 100 m, 1 000 m, 10 000 m, und 100 000 m.

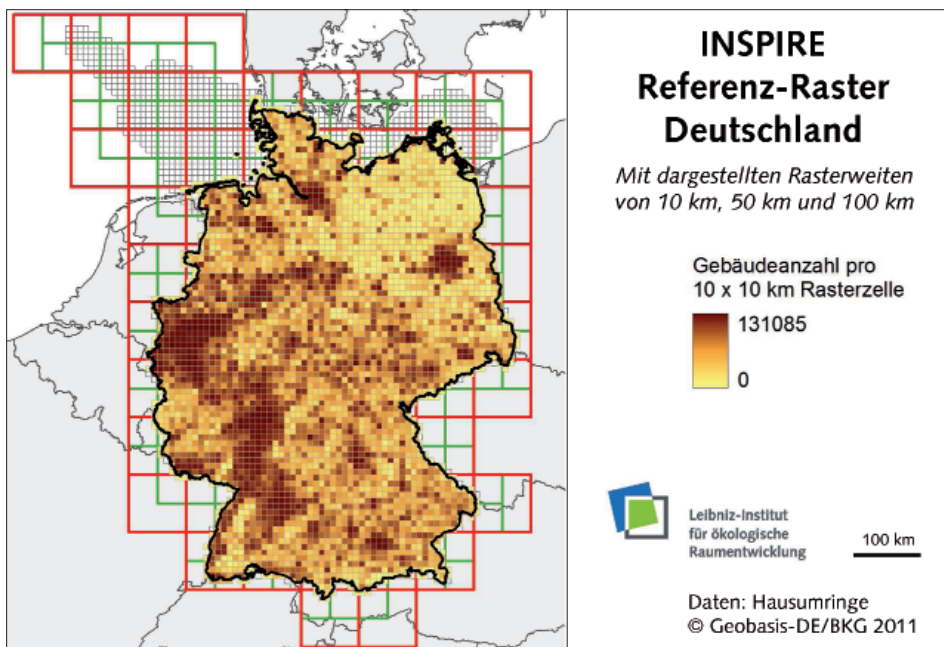


Abb. 5: Gebäudebestand nach INSPIRE-Raster in Deutschland 2011 (Quelle: Eigene Bearbeitung; © GeoBasis-DE/BKG 2011)



Die Gebäudebestandsdaten wurden nun exemplarisch in eine INSPIRE-konforme Rasterdarstellung mit 10 km Gitterweite transformiert (Abb. 5). Wünschenswert wäre nun eine Integration von Gebäudedaten aller europäischen Nachbarländer in diese vordefinierte räumlich skalierbare Gitterstruktur, um grenzüberschreitende Analysen durchführen zu können. Eine Herausforderung besteht dabei in der semantischen Integration der Gebäudeklassen verschiedener Länder in eine europäische Gebäudetypologie: D2.8.III.2 Data Specification on Building – Draft Guidelines (INSPIRE 2011).

Auf einer solchen Basis ließen sich vergleichbare Datengrundlagen etablieren, die es lokalen und regionalen Akteuren der Planung sowie politischen Entscheidern erlauben, datenbasiert zukunftsfähige Konzepte und Instrumente zum angemessenen Umgang mit dem europäischen Gebäudebestand zu entwickeln. Unter dem Aspekt der wachsenden Verfügbarkeit von raumbezogenen digitalen Daten und leistungsstarker GI-Systeme ist damit zu rechnen, dass sich in naher Zukunft Lösungsmöglichkeiten für europaweite gebäudebestandsorientierte Raumanalysen ergeben.

## 5 Fazit

In diesem Beitrag wurde der Gebäudebestand Deutschlands, bestehend aus Wohn- und Nichtwohnbauten, erstmals auf Grundlage von Gebäudegeometriedaten des Liegenschaftskatasters quantifiziert. Diese Daten wurden geometrisch aufbereitet und anschließend nach Raumtypen des BBSR analysiert. Beschrieben wurde die Verteilung der Haupt- und Nebengebäude sowie der Gebäudegrundfläche. Ferner wurde der Wohnbaubestand nach morphologischen Typen (Einzelhaus, Doppelhaus, gereihtes Wohngebäude) unterschieden. Gerade hier wird der Mehrwert bei der Anwendung moderner Geodaten deutlich, da Daten der amtlichen Statistik eine solche Charakterisierung des deutschen Gebäudebestandes nicht erlauben. Das Potenzial der erarbeiteten Datenbasis ist jedoch weitaus größer, da z. B. auf Gemeinde- oder Rasterebene räumliche Muster für unterschiedliche thematische Fragestellungen darstellbar werden (siehe dazu exemplarisch Meinel et al. 2012).

Allerdings erfordert der Umgang mit fehlenden Bestandsdaten noch weitere Anstrengungen und spezifische Lösungsansätze. Kenntnisse über den Umfang, die Struktur und die Dynamik der Veränderungen innerhalb des Gebäudebestandes sind hochrelevant für die Voraussage der Entwicklung des Gebäudebestandes, z. B. bzgl. -abgang und -ersatzbedarf. Der Bereich der Nichtwohnbauung ist bisher wenig erforscht. Durch Weiterentwicklung automatischer Klassifikationsverfahren auf Grundlage von Gebäudegrundrissen in Kombination mit weiteren Geodaten (Hecht 2010) kann der Bestand in Zukunft noch differenzierter hinsichtlich Nutzung, Wohnform, städtebaulicher Struktur und Konstruktion analysiert und weitere Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungsstruktur abgeleitet werden. Ergebnisse dieser Art werden nach einer

Validierung in naher Zukunft auch im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) veröffentlicht.

## 6 Literatur

- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), Erläuterungen zum ATKIS® Basis-DLM, Version 6.0, Stand: 11.04.2008.  
<http://www.adv-online.de> (Zugriff: 27.07.2012).
- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2012): AFIS-ALKIS-ATKIS-Projekt.  
<http://www.adv-online.de> (Zugriff: 22.07.2012).
- Behnisch, M.; Meinel, G. (2011): Kleinräumige quantitative Abschätzung des deutschen Gebäudebestandes – Ausgangslage und Perspektive. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. Berlin, IÖR Schriften 58.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2012): Raumordnungsbericht 2011. Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- Dirlich, S.; Gruhler, K.; Deilmann, C. et al. (2011): Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland. BMVBS-Online-Publikation 16/11.  
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201109014801> (Zugriff: 08.10.2012).
- Burckhardt, M. (2012): Analyse des Gebäudebestandes in Deutschland auf Grundlage der Hausumringe (HU) und georeferenzierter Adressdaten. (Diplomarbeit, Technische Universität Dresden), Dresden.
- Hecht, R. (2010): Classification of Building Footprints. In: Wallgrün, J. O.; Lautenschütz, A.-K. (Hrsg.): Proceedings of the GIScience 2010 Doctoral Colloquium, Zürich, Switzerland, September 2010. Heidelberg: AKA Verlag, 35-40.
- INSPIRE (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union vom 25.04.2007.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:DE:PDF> (Zugriff: 08.10.2012).
- INSPIRE (2010): D2.8.I.2 INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems – Guidelines.  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_Specification\\_CRS\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_Specification_CRS_v3.0.pdf) (Zugriff: 08.10.2012).
- INSPIRE (2011): D2.8.III.2 Data Specification on Building – Draft Guidelines.  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_BU\\_v2.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_BU_v2.0.pdf) (Zugriff 08.10.2012).
- Meinel, G.; Behnisch, M.; Dießelmann, M.; Burckhardt, M. (2012): Deutschlandweite Analysen der Flächennutzungsentwicklung und des Gebäudebestandes auf Grundlage von Geobasisdaten. In: *gis.SCIENCE* 4/2012, 131-139.

## **Kleinräumige Datenangebote und Analyseverfahren**

# Stadtbeobachtung im BBSR – Methodik und ausgewählte Ergebnisse

*Jürgen Göddecke-Stellmann*

## Zusammenfassung

Die Wurzeln der Stadtbeobachtung im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) gehen zurück bis in die 1980er Jahre. Die Perspektive der Laufenden Raumbbeobachtung mit ihrem Fokus auf amtliche Datenquellen ließ wegen der räumlichen Begrenzung des Berichtskreises auf Kreise bzw. Gemeinden eine ‚Fehlstelle‘ im System der Raumbbeobachtung erkennen. Für die Beschreibung und Analyse von Stadtentwicklungsprozessen war es erforderlich, auch kleinräumig, d. h. auf Stadtteilbasis, berichten zu können. Deshalb wurde von der damaligen Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR) damit begonnen, ein kommunalstatistisches Gemeinschaftsprojekt, die „Innerstädtische Raumbbeobachtung“ (IRB), aufzubauen. Bis heute hat sich die Stadtbeobachtung kontinuierlich weiterentwickelt und bezieht neben kommunalstatistischen Datenquellen auch Umfragedaten ein. Neue Anforderungen, aber auch neue technische Möglichkeiten, eröffnen neuartige Perspektiven für die Stadtbeobachtung im BBSR. Eine starke Integration der Datenquellen, die Nutzung der Möglichkeiten der Georeferenzierung und der Aufbau eines durchgängigen Analyserasters bis hinunter auf die Stadtteilebene werden Schritte sein, die die Ausbauperspektiven der Stadtbeobachtung im BBSR in nächster Zeit bestimmen werden.

## 1 Einführung

Die Stadtbeobachtung im BBSR ist eng in die Politikberatungsaufgaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), aber auch anderer Ressorts der Bundesregierung, eingebunden (Gatzweiler 2011). Hieraus folgt die Ausrichtung der Stadtbeobachtung auf eine übergeordnete Perspektive, die auf die Beschreibung und Analyse aktueller sozioökonomischer Strukturen in Städten und deren Wandel Bezug nimmt. Damit ist auch die Frage nach der Identifizierung eines bundespolitischen Handlungsbedarfs verbunden. Mit rechtlichen, förderpolitischen oder informatorisch-kommunikativen Instrumenten kann der Bund auf Entwicklungen reagieren und Impulse für die Stadtentwicklung setzen.

## 2 Datenquellen der Stadtbeobachtung im BBSR

### 2.1 Amtliche Statistik

Die großräumige, flächendeckende Perspektive nutzt Daten der amtlichen Statistik. Kleinste Berichtseinheit ist aufgrund der Zuständigkeiten der Statistischen Landesämter die Gemeinde. Die Ausrichtung dieses Teilbereichs der Stadtbeobachtung ist daher auf die flächendeckende Analyse zur Struktur und Entwicklung des deutschen Städtesystems ausgerichtet. Mittels differenzierter Raumtypologien und deren Verknüpfung mit sachlich-orientierten Typologien lassen sich so „Raumbilder“ und Analyseraster generieren, die bspw. Einblicke in strukturelle Veränderungsprozesse des Städtesystems aufzeigen (Abb. 1). Innerstädtisch differenzierte Analysen sind allerdings auf dieser Ebene nicht möglich. Aufgrund der föderalen Struktur Deutschlands endet die Zuständigkeit und Berichtspflicht der amtlichen Statistik auf der Gemeindeebene.

### 2.2 Kommunalstatistische Datengrundlagen

Die Betrachtung innerstädtischer Entwicklungsprozesse bedingt eine kleinräumigere Maßstäblichkeit als die der Gemeinde. Die damalige Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR), eine Vorläuferorganisation des heutigen BBSR, entwickelte deshalb vor diesem Hintergrund gemeinsam mit Städtestatistikern ein Konzept für eine stadtvergleichende, kleinräumige Raumb Beobachtung, die nach dem Vorbild der Laufenden Raumb Beobachtung organisiert war (Böltken et al. 2007).

#### 2.2.1 Innerstädtische Raumb Beobachtung

Für die empirische Untersuchung teilräumlicher Stadtentwicklungsprozesse stand kein geeignetes Datenmaterial der amtlichen Statistik zur Verfügung, da nur die Kommunen über Daten auf Stadtteilebene verfügen. Deshalb wurde Ende der 1980er Jahre ein kommunalstatistisches Gemeinschaftsprojekt, die IRB, in Angriff genommen. Das Ziel der IRB war es, eine interkommunale Datensammlung auf Stadtteilebene aufzubauen. Dazu war es erforderlich, einen verbindlichen Datenkatalog zu definieren und ein interkommunal vergleichbares räumliches Raster festzulegen. Federführend beteiligten sich an dem Projekt neben der BfLR, der Deutsche Städtetag (DST), das Deutsche Institut für Urbanistik (DIFU) und der Verband der Städtestatistiker (VDSt). Der IRB liegt ein umfangreicher Merkmalskatalog mit mehr als 400 Variablen zugrunde. Hieraus resultiert ein hoher Anforderungsgrad an die Kommunalstatistik, was die Teilnahmefähigkeit der Kommunen einschränkt. Deshalb ist die IRB ein Projekt, das zwar die Großstädte mit mehr als 250 000 Einwohnern gut repräsentiert, unter dieser Stadtgröße lässt der Beteiligungsgrad jedoch schnell nach. Trotz dieser Einschränkung hat die IRB mit zurzeit 49 teilnehmenden Kommunen einen Höchststand der Beteiligung erreicht, der ver-

glichen mit dem Projektbeginn mit etwa 25 teilnehmenden Städten die gewachsene Leistungsfähigkeit der Kommunalstatistik dokumentiert.

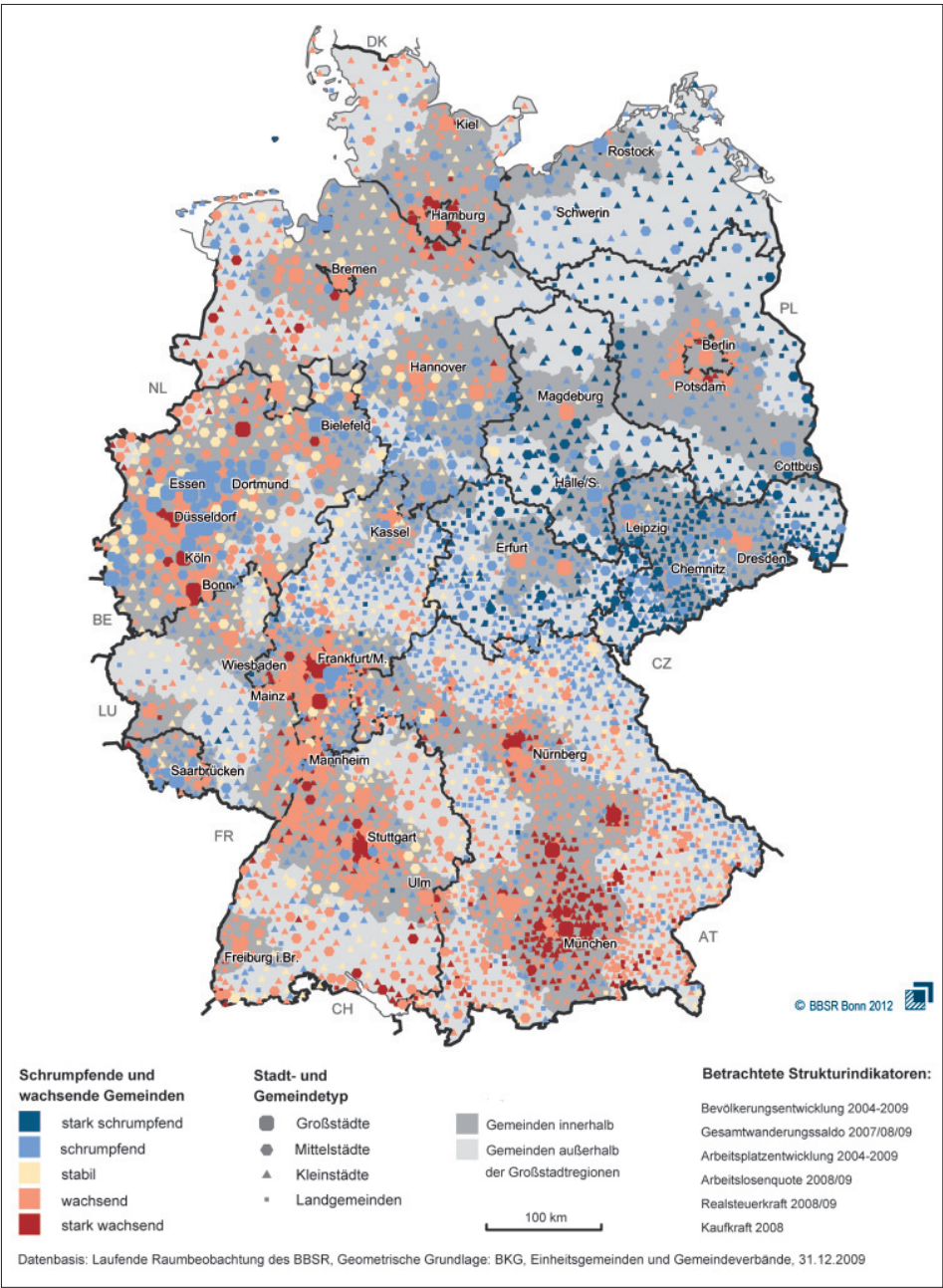


Abb. 1: Wachsende und schrumpfende Städte und Gemeinden in Deutschland (Quelle: Laufende Raumbbeobachtung des BBSR)

### 2.2.2 Arbeitsgemeinschaft Kommunalstatistik KOSTAT

Ende der 1990er Jahre hat die Kommunalstatistik selbst damit begonnen, eine Datensammlung aufzubauen. Die im KOSIS-Verbund integrierte Arbeitsgemeinschaft KOSTAT hat einen engen Merkmalskatalog mit elf Variablen definiert. Hierzu gehören: Bevölkerungsbestandsdaten (Hauptwohnbevölkerung und wohnberechtigte Bevölkerung), Daten zur Altersstruktur in sechs Altersklassen, Nationalität und Geschlecht sowie Angaben zur Anzahl der Haushalte bzw. den sogenannten Personenverbänden. Die Ausrichtung der Datensammlung orientiert sich primär an der Nachfrage kommerzieller Geodatenanbieter, die über KOSTAT reale Eckwerte auf kleinräumiger Basis für die Weiterentwicklung ihrer Produkte beziehen. Als Forschungsdatensatz ist KOSTAT aufgrund der Preisbildung und des schmalen Merkmalskatalogs bisher kaum wahrgenommen worden. Ein entscheidender Vorteil dieses Projektes liegt jedoch in der hohen Zahl teilnehmender Städte. Zwischen 90 und 100 Städte stellen kleinräumige Daten zur Bevölkerung (differenziert nach Alter, Ethnie und Geschlecht) auf Stadtteilebene bereit. Das BBSR nutzt KOSTAT in Ergänzung zur IRB, um auf einer breiteren Ebene kleinräumige Analysen zu soziodemografischen Wandlungsprozessen in Städten durchführen zu können.

Tab. 1: Eckwerte zu IRB und KOSTAT (Quelle: Eigene Bearbeitung)

	IRB	KOSTAT
Anzahl teilnehmender Städte	49	90 -100
Anzahl Stadtteile	3 000	8 000
Mittlere Stadtteilgröße	7 000	3 000
Anzahl Merkmale	400	11

### 2.2.3 Auswertungsbeispiel: Demografiemonitoring mit KOSTAT

Der Vorteil kleinräumiger Daten liegt gegenüber der amtlichen Statistik in der höheren räumlichen Auflösung. Innerstädtische Differenzierungen können in den Blick genommen werden. Das folgende Beispiel soll dies verdeutlichen. Vergleicht man die Anteile der unter 18-Jährigen in den KOSTAT-Städten mit dem Anteil der 60-Jährigen und Älteren zeigt sich auf gesamtstädtischer Ebene im Zeitverlauf eine abnehmende Tendenz des Anteils der Jüngeren und eine Zunahme der Älteren. Dieser übergeordnete demografische Trend erfasst alle Städte. Die ostdeutschen Städte setzen sich jedoch deutlich von der Gruppe der westdeutschen Städte ab. Insbesondere der Anteil der Älteren steigt in den ostdeutschen Kommunen deutlich schneller. Kommunalstatistische Daten erlauben innerstädtische Differenzierungen in den Blick zu nehmen. Nach innerstädtischen Lage-typen differenziert ergibt sich ein modifiziertes Bild (Abb. 2). Der Stadtrand ist jünger, dort sind die Anteile der unter 18-Jährigen höher als in der inneren Stadt. Auffällig ist, dass sich die auf gesamtstädtischer Basis anzutreffende Differenz zwischen den ost- und westdeutschen Städten am Stadtrand ausgeprägter darstellt als in der Innenstadt.



Die Spannweite zwischen niedrigstem und höchstem Wert nimmt in der inneren Stadt sehr viel stärker zu als am Stadtrand. Dies spricht für besonders starke demografische Umstrukturierungsprozesse in den inneren Bereichen der Städte. Während die Veränderungen in der inneren Stadt bei einer größeren Zahl ostdeutscher Kommunen eine Ähnlichkeit zu den westdeutschen Kommunen aufweist, zeigt sich am Stadtrand eine deutliche Ost-West-Differenz.

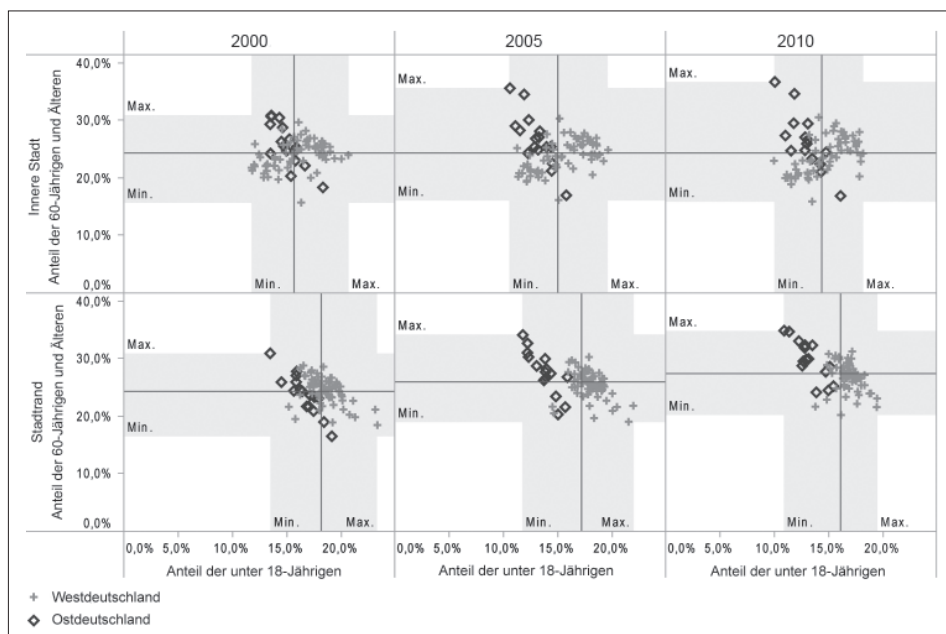


Abb. 2: Anteil der jüngeren und älteren Bevölkerung im Zeitvergleich nach innerstädtischen Lage-typen (Quelle: Arbeitsgemeinschaft Kommunalstatistik KOSTAT, eigene Berechnungen des BBSR)

## 2.3 Umfragedaten

Aggregatdaten, sei es auf Gemeinde- oder Stadtteilebene, können nicht zu allen relevanten Aspekten der Stadtentwicklung Informationen bereitstellen. Mikrodaten auf Haushalts- oder Personenebene können diese Lücke füllen. Das BBSR hat deshalb schon frühzeitig damit begonnen, subjektive und objektive Indikatoren aus Umfragen zu gewinnen. Umfragedaten sind daher mehr als eine bloße Ergänzung der Aggregatdaten. Objektive Indikatoren wie Miete, Einkommen oder Bildungsabschluss und subjektive Indikatoren wie Zufriedenheiten, Sorgen oder Beeinträchtigungen erlauben Einblicke, die auf Basis administrativer Gebietseinheiten nicht gewonnen werden können.

### 2.3.1 BBSR-Umfrage

Seit mehr als zwanzig Jahren befragt das BBSR jährlich die Menschen in Deutschland nach ihren Wohn- und Lebensumständen (BBR 2008). Die Umfrage ist als Trenddesign

konzipiert. Das bedeutet, in jedem Jahr wird eine repräsentative Stichprobe von etwa 3 500 Personen befragt. Das Design ermöglicht, Vergleiche in räumlicher, sachlicher und zeitlicher Hinsicht. Themenschwerpunkte der BBSR-Umfrage sind Wohnen, Wohngebiet und Wohnort, Nachbarschaften und Integration, Umzugsabsichten und -gründe sowie die private wirtschaftliche Lage. Die Raumtypologien des BBSR sind mit der Umfrage verknüpft, sodass flankierend zu den aggregatstatistischen Daten, Individualdaten in Analysen einbezogen werden können. Aufgrund der begrenzten Fallzahl sind allerdings die Möglichkeiten räumlich und sachlich tiefer gestaffelter Analysen eingeschränkt. Ein Vorteil der BBSR-Umfrage liegt in der Verfügbarkeit langer Zeitreihen bei einzelnen Fragen bzw. Fragenkomplexen. So können Einstellungen oder Zufriedenheiten in raumbezogene Trendanalysen einbezogen werden. Seit kurzem sind ausgewählte Daten der BBSR-Umfrage im ZACAT, einem Online-Katalog mit Umfragedaten des GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften, verfügbar und somit für interessierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler leicht zugänglich (siehe Studie LebensRäume, <http://zocat.gesis.org/webview/>).

### **2.3.2 Sozio-oekonomisches Panel**

Das sozio-oekonomische Panel ist eine jährliche Wiederholungsbefragung an der rund 11 000 Haushalte und 25 000 darin lebende Personen teilnehmen (Wagner et al. 2008). Repräsentativ ausgewählte Haushalte und alle darin lebenden Personen ab 17 Jahren werden in Westdeutschland seit 1984 und in Ostdeutschland seit 1990 einmal pro Jahr befragt. Die Datenbasis SOEP bietet wegen der großen Fallzahlen und der Anlage als Längsschnittbefragung einzigartige Analysemöglichkeiten für raumbezogene Trendanalysen. Das SOEP umfasst ein breites Erhebungsspektrum objektiver und subjektiver Indikatoren. Ähnlich wie bei der BBSR-Umfrage kann das SOEP an verschiedene räumliche Typologien angepasst werden. Seit 2000 ist das SOEP georeferenzierbar, was neue Analyseoptionen durch Verschneidung der Standortinformation zu den befragten Haushalten mit anderen Geometrien, etwa innerstädtische Lage, Förderkulissen u. a. m. ermöglicht.

### **2.3.3 Auswertungsbeispiel: SOEP**

Im SOEP werden die Haushalte nach Beeinträchtigungen durch Umwelteinflüsse in der Wohngegend befragt. Konkret wird nach Lärmbelästigungen, Luftverschmutzungen und fehlende, zugängliche Grünflächen gefragt. Als klassifizierte Antwort sind folgende Möglichkeiten vorgegeben: gar nicht, gering, gerade erträglich, stark und sehr stark. Diese Frage wird nicht jährlich erhoben, sondern in einem Fünf-Jahres-Rhythmus. Bemerkenswert ist, dass ein hoher Anteil der Haushalte – auch in den Großstädten mit 100 000 und mehr Einwohnern – sich gar nicht oder nur gering durch fehlende, zugäng-

liche Grünflächen beeinträchtigt sieht. Zwischen 1994 und 2004 fand eine weitgehende Annäherung zwischen den Befragten in Ost- und Westdeutschland statt (Abb. 3).

### 3 Funktion der Stadtbeobachtung in der Politikberatung

Die Raumbbeobachtung des BBSR gewährleistet seit Jahrzehnten eine effiziente Unterstützung der Aufgabenerfüllung des für Raumordnung und Stadtentwicklung zuständigen Bundesministeriums – aber auch anderer Ressorts der Bundesregierung (Gatzweiler 2011). Die Stadtbeobachtung als ein Teilelement des räumlichen Informationssystems zielt auf die Herausarbeitung übergeordneter Strukturen und Trends der Stadtentwicklung. Die Nutzung der Ergebnisse ist eingebunden in die Politikberatungsaufgaben des BBSR. Mit der Erarbeitung von Regierungsberichten erfüllt das BBSR eine klassische wissenschaftliche Aufgabe. Ergebnisse der Stadtbeobachtung fließen u. a. in die regelmäßig erscheinenden Stadtentwicklungsberichte der Bundesregierung ein (BMVBS 2009). Darüber hinaus basieren zahlreiche Veröffentlichungen auf Auswertungen der Stadtbeobachtung, die Akteure auf allen föderalen Ebenen über wichtige Fragen der Stadtentwicklung informieren.

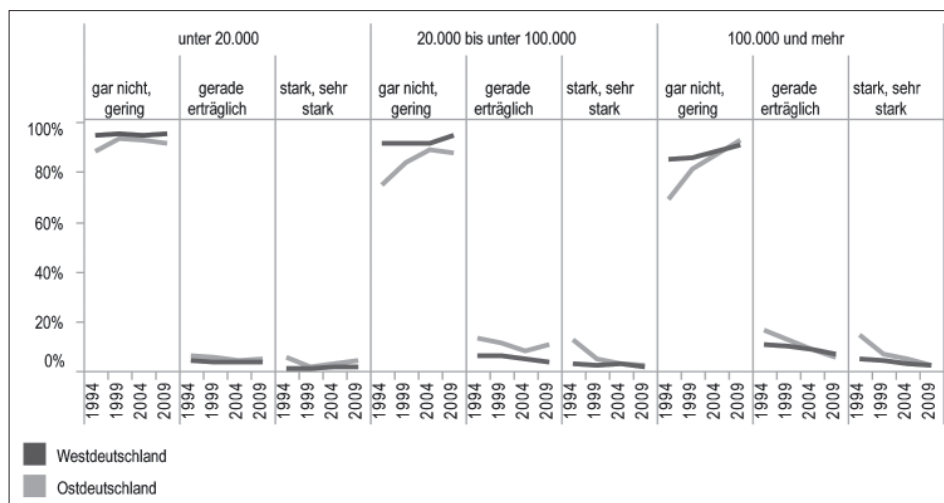


Abb. 3: Beeinträchtigung durch fehlende, zugängliche Grünflächen nach Gemeindegrößenklassen – Haushaltsprozente (Quelle: sozio-oekonomisches Panel v27)

### 4 Fazit

Das räumliche Informationssystem des BBSR hat in den zurückliegenden Jahren trotz weitgehend konstanter Grundstruktur im Detail immer wieder Erweiterungen und Verfeinerungen erfahren. Dies liegt nicht nur an der Verbesserung mancher Datenangebote, sondern auch veränderten technischen Möglichkeiten. Ein wichtiger Impuls geht

dabei von der wachsenden Verfügbarkeit georeferenzierter Daten aus. Das Nebeneinander von numerischen Geofachdaten einerseits und Geobasisdaten andererseits löst sich langsam auf, noch sind aber viele Hürden zu überwinden. Tradierte Auswertungslogiken numerischer Geofachdaten, etwa zur Bevölkerungsstruktur und -entwicklung, dominieren (noch) die Praxis der Stadtbeobachtung im BBSR. Der Mehrwert einer integrierten Nutzung unterschiedlicher Datenquellen zur Beschreibung und Analyse von Stadtentwicklungsprozessen rückt jedoch langsam in den Fokus der Aufmerksamkeit. Dies hat zu der Einsicht geführt, dass durch eine stärkere Nutzung Geographischer Informationssysteme (GIS) für die Stadtbeobachtung sehr viel weitergehende Perspektiven erschlossen werden können. Ohne den Aufbau eines einheitlichen bundesweiten Analyserasters unterhalb der Gemeindeebene (Grenznetzwerke, Referenzierungen) ist dieser Ausbauschritt jedoch nicht realisierbar. Da amtliche Produkte dazu nicht existieren bleibt nur der Schritt, auf Angebote kommerzieller Geodatenanbieter zurückzugreifen, die sich auch innerstädtisch an den administrativen Gliederungen der Kommunen orientieren. Ziel dieser Weiterentwicklung der Stadtbeobachtung ist es, durch GIS-gestützte Analysen, d. h. die Verschneidung von Geobasis- und Geofachdaten, den Politikberatungsauftrag des BBSR besser erfüllen zu können. Auf neue Anforderungen, etwa im Bereich des Monitorings der Städtebauförderung oder auf neue technische Möglichkeiten zu reagieren, bedeutet dabei nicht auf ein beliebiges immer mehr in der Stadtbeobachtung hinzuarbeiten, sondern der Aufgabe problemerkennender Forschung nachzukommen. Das bedeutet, bestehende Zielvorstellungen in Frage zu stellen, Sensibilisierung für neue Problemsituationen zu erreichen und politische Diskussionen auf allen föderalen Ebenen in Gang zu bringen (Gatzweiler 2011).

## 5 Literatur

- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2008): *Leben in deutschen Städten*, Bonn.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2009): *Stadtentwicklungsbericht 2008. Neue Lebens- und Handlungsräume*, Berlin.
- Böltken, F.; Gatzweiler, H.-P.; Meyer, K. (2007): *Das Kooperationsprojekt „Innerstädtische Raumbearbeitung“: Rückblick, Ausblick, Ergebnisse. Informationsgrundlagen für Stadtforschung und Stadtentwicklungspolitik*. In: BBR: *Innerstädtische Raumbearbeitung: Methoden und Analysen. Berichte 25*, Bonn.
- Gatzweiler, H.-P. (2011): *Raumbearbeitung – Was soll das?* In: *Informationen zur Raumentwicklung* 7-8/2011, 409-423.
- Wagner, G.; Göbel, J.; Krause, P.; Pischner, R.; Sieber, I. (2008): *Das Sozio-oekonomische Panel (SOEP): Multidisziplinäres Haushaltspanel und Kohortenstudie für Deutschland – Eine Einführung (für neue Datennutzer) mit einem Ausblick (für erfahrene Anwender)*. In: *AStA Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Archiv* 2(4)/2008, 301-328.

# Probleme und Lösungen auf dem Weg zu kleinräumigen innerstädtischen Statistiken

*Michael Haußmann*

## Zusammenfassung

Mit der rasanten Fortentwicklung der IuK- und der GIS-Technologie wird aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft und Ressortforschung der Ruf nach einer besseren Versorgung mit kleinräumigen Daten lauter. Dadurch steht die Kommunalstatistik als wichtiger Anbieter von Daten unterhalb der Gemeindeebene immer mehr in der Pflicht, sich als Datenprovider für Dritte zu positionieren.

Um den immensen Datenschatz der Kommunen heben zu können, müssen Hürden wie die fehlende Marktübersicht oder die lückenhafte (regionale) Flächendeckung übersprungen, unterschiedliche Datenformate und -inhalte sowie heterogene Lizenzbedingungen auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden. Förderlich ist dabei die Entwicklung hin zu einer europäischen Geodateninfrastruktur, welche ausgehend von der INSPIRE-Richtlinie auch in Deutschland entstehen wird und durch den Aufbau der Nationalen Geodatenbasis (NGDB) möglichst alle relevanten Geodaten leicht zugänglich machen soll. Ein weiterer wichtiger Motor ist die derzeit deutlich an Schwung und Kontur gewinnende Open Government-/Open Data-Bewegung.

Die Kommunalstatistik ist sich der „schlummernden“ Werte ihrer Daten, gleichzeitig aber auch der begrenzten eigenen Möglichkeiten, diese zugänglich zu machen, bewusst. Viel wird davon abhängen, ob für die heterogene Kommunalfamilie Anreize geschaffen werden, um beim Aufbau der nationalen Dateninfrastruktur kraftvoll mitkonstruieren zu können.

## 1 Die Kommunalstatistik im dreiteiligen System der staatlichen Statistik Deutschlands

Das statistische System ist im deutschen Föderalismus klar geregelt (Tab. 1). Die Aufgaben der Bundes- und Landesstatistik ergeben sich dabei aus Fachgesetzen, in welchen detailliert geregelt ist, welche Statistiken bereitzustellen sind. Die kleinste Veröffentlichungsebene der eng verzahnten Bundes- und Landesstatistik ist in der Regel die der Gemeinde.

Wer kleinräumigere Daten von staatlicher Seite benötigt, ist damit auf die Kommunalstatistik angewiesen. Die Kommunalstatistik begründet sich auf die grundgesetzlich verankerte Verpflichtung zur kommunalen Daseinsvorsorge, welche verlässliche Pla-

nungsgrundlagen voraussetzt. Wie die Kommunen diese Aufgabe ausfüllen, ist ihnen durch die kommunale Planungshoheit selbst überlassen. In der Praxis hat es sich heraus kristallisiert, dass heute in der Regel alle Städte über 50 000 Einwohner eine abgeschot- tete Kommunalstatistik betreiben.

Tab. 1: Die staatliche Statistik im föderalen System der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: Eigene Bearbeitung)

	Bundes-/Landesstatistik	Kommunalstatistik
Flächendeckung	Bundesweit	Größere Städte
Gesetzliche Grundlage	Erhebungen sind per Gesetz angeordnet	Art. 20 und 28 GG (Kommunale Daseinsvorsorge und Planungshoheit)
Kleinste Ebene zur Datenspeicherung	Baublockseite (§10 Abs.2 BStatG), künf- tig vorr. 1 ha-Raster (Entwurf eGovG)	flexibel (Adresse/Rasterzellen)
Kleinste Ebene zur Veröffentlichung	Kreise/Gemeinden (§ 3 BStatG: erforderliche räumliche Tiefe)	flexibel unter Wahrung der statistischen Geheimhaltung

## 2 Verbesserungswürdig: Die Datenversorgung der Kommunen für die kommunale Daseinsvorsorge

Um vorausschauend planen und die begrenzten Finanzmittel effizient einsetzen zu kön- nen, benötigen die Kommunen verlässliche Grundlagendaten. Wichtige Anwendungs- gebiete sind dabei die Infrastrukturplanung (Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Pfl- egeheime, Gas-, Wasser-, und Elektrizitätsversorgung, Abwasserbeseitigung, Müllabfuhr, Kultureinrichtungen, Friedhöfe, Bäder, ...), die Wohnbedarfsplanung, die Abgrenzung von Stadterneuerungsgebieten sowie allgemein die Stadtentwicklungs- und Bauleitpla- nung. Auch die Teilnahme an Förderprogrammen, die Evaluierung von Maßnahmen, Benchmarking und Monitoring sind ohne objektive Vergleichsdaten nicht denkbar.

Obwohl die kommunalen Statistikstellen hinsichtlich der datenschutzrechtlichen Vor- aussetzungen mit der Bundes- und Landesstatistik vergleichbar sind (Abschottung der Statistik gegenüber dem Verwaltungsvollzug), wird den Kommunen zu vielen staatlich erhobenen untergemeindlichen Daten kein Zugang gewährt. Eine deutliche Verbesse- rung der Versorgungslage wäre gegeben, wenn der Kommunalstatistik im Rahmen der Verwaltungsvereinfachung in der Statistikgesetzgebung ein pauschaler Zugang zu den Daten der Bundes- und Landesstatistik gewährt würde, anstatt sich auf die (überwie- gend die Kommunalinteressen nicht berücksichtigenden) Regelungen vieler einzelner Fachstatistikgesetze zu berufen.

Wichtige Nachhaltigkeitsthemen wie die Energiewende oder der Weg zu einer nach- haltigen Mobilität können auf kommunaler Ebene nicht ausreichend behandelt wer-

den, weil wichtige Planungsgrundlagen fehlen. Ursächlich sind vor allem fehlende oder weggefallene Informationen aus Großzählungen. Teilweise werden die Daten überhaupt nicht mehr (Arbeitsstättenzählung) oder nur als Stichprobe (Haushaltsstichprobe im Rahmen des Zensus 2011) erhoben. Bei der im Rahmen des Zensus 2011 als Vollerhebung durchgeführten Gebäude- und Wohnungszählung wurden wichtige von der Kommunalstatistik geforderte Themen wie der energetische Zustand, Angaben zur Barrierefreiheit oder zum Sanierungsgrad nicht in das Erhebungsprogramm aufgenommen. Obwohl die Daten zu den Gebäuden und Wohnungen auf Ebene der Adresse erhoben wurden, wird den Kommunen die dauerhafte Speicherung der Einzeldaten verwehrt, obwohl diese die einzige Quelle zum dringend notwendigen Aufbau von fortschreibbaren Gebäude- und Wohnungsregistern darstellen.

Der Paradigmenwechsel weg von Großzählungen hin zu vermehrten Registerauswertungen führt in vielen Fällen zu Abstrichen bei der Aussageschärfe, da die Register für den Verwaltungsvollzug zwar gut „funktionieren“, aufgrund der oftmals nicht oder nur mangelhaft verankerten Qualitätssicherungsmaßnahmen für die Statistik aber nur eingeschränkt nutzbar sind.

Bei der Georeferenzierung der Registerdaten entstehen darüber hinaus beträchtliche Aufwände. Dies liegt an den unterschiedlich verschlüsselten Adressen, die in den meisten Fällen nicht auf konsolidierte Referenzbestände zurückgeführt werden können. Hier wäre der Einsatz von zentralen, qualitätsgesicherten Adressdatenbanken, welche als Dienst in die registerführenden Systeme integriert werden können, hilfreich.

### **3 Wachsende Anforderungen: Die Kommunalstatistik als Datenprovider für Dritte**

Das Angebot der Kommunalstatistik ist ein sehr attraktives: Neben der teilweise hohen Merkmalsdifferenzierung (z. B. Einwohner nach Migrationshintergrund und Bezugsland, lebensphasenspezifische Haushaltstypen u. v. m.) stellen die hohe Aktualität (Verfügbarkeit teilweise wenige Wochen nach dem Stichtagsabzug) und die feine Granularität der Daten (teilweise auf der Adressebene bzw. in kleinen Rasterzellen gespeichert) Alleinstellungsmerkmale dar. Bei Bedarf können die Daten unter Wahrung der statistischen Geheimhaltung flexibel aggregiert weitergegeben werden.

Doch der Zugang zu den Daten der Kommunalstatistikfamilie ist nicht einfach. Derzeit existiert keine Übersicht, welche Daten in welcher der über 11 000 Gemeinden vorgehalten werden. Aufgrund der Tatsache, dass kleinere Städte und Gemeinden in der Regel keine eigenen Statistiken führen, gleicht die Landschaft einem Flickenteppich, womit regionale Auswertungen auf Grundlage kommunalstatistischer Daten nur in wenigen stark verdichteten Räumen möglich sind (Abb. 1). Ein möglicher Schritt in Richtung Flächendeckung könnte die Einbeziehung der Landkreise oder der Regional-



verbände in das kommunalstatistische System sein. Diese könnten für die mittleren und kleineren Städte und Gemeinden als Servicedienstleister fungieren, was in der Praxis im Zuge der sukzessiven Einführung von vernetzten Landkreis-Gemeinde-GIS-Systemen nicht unrealistisch erscheint.

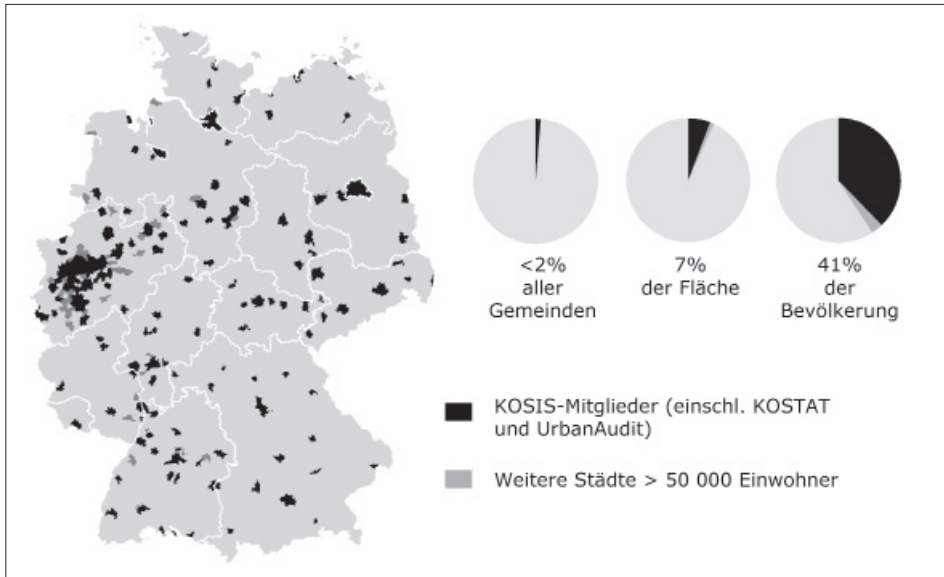


Abb. 1: Städte mit potenziell eigener Kommunalstatistikstelle  
(Quelle: Gemeinde- und Ländergrenzen: Lutum+Tappert; eigene Darstellung)

Obwohl die Kommunen prinzipiell frei entscheiden können, wie sie ihre Informationen gewinnen, konnten über die Statistik-Verbünde (Verband Deutscher Städtestatistiker VDSt und Verbund Kommunales Statistisches Informationssystem KOSIS) und den Deutschen Städtetag in den vergangenen Jahrzehnten Quasi-Standards etabliert werden, sodass viele kommunalstatistische Daten interkommunal vergleichbar sind.

Ganz anders sieht es beim Thema Entgelte und Lizenzen aus: Hier gehen die Modelle im Umgang mit kleinräumigen Datenanfragen weit auseinander. Für potenzielle Nutzer wäre es sicher hilfreich, künftig auf allgemeingültige Bedingungen zu treffen und gegebenenfalls eine Stelle zu haben, welche die Lizenzierung regelt (One-Stop-Shop).

Auch in punkto Datenformat sind die Nutzer der Kommunalstatistik mit einer bunten Heterogenität konfrontiert: Teilweise können die Daten in Standardformaten heruntergeladen werden, an anderer Stelle werden vorkonfektionierte und -formatierte Tabellen bereitgestellt. Auch hier wäre eine Vereinheitlichung wünschenswert. Vorbilder können die Datenformate der INSPIRE-Richtlinie und/oder das von EUROSTAT vorangetriebene SDMX-Format sein.

Viele der nun geschilderten Probleme können sich auflösen, wenn die Kommunalstatistik Teil der derzeit entstehenden nationalen Dateninfrastruktur wird. Am niederschwel-  
ligsten scheinen dabei die Open-Data-Portale zu sein: Meist ist es relativ einfach, seine  
Daten dorthin zu bringen, akzeptiert werden „allgemein lesbare Formate“. Trotz aller  
Anfangseuphorie muss man sich hier aber noch einige Fragen stellen, um zu einem nach-  
haltig guten Ergebnis zu kommen: Entstehen dort Sekundärdatenbestände, wie wird die  
Aktualisierung gewährleistet? Wer bildet die Jury, um ein langsames „Zuwuchern“ zu  
verhindern und „relevantes“ von „weniger wichtigem“ zu unterscheiden? Wie werden  
die Open-Data-Portale und die GDI-Portale künftig miteinander verknüpft?

Ein zweiter, aber deutlich beschwerlicherer Weg ist der in die Nationale Geodatenba-  
sis (NGDB), welche im Rahmen der deutschen Geodateninfrastruktur (GDI) entstehen  
wird. Sollen die Kommunalstatistikdaten „fit“ für die GDI werden, müssen die Daten  
transformiert werden, Dienste entsprechend der INSPIRE-Spezifikationen müssen nach-  
haltig bereitgestellt werden und vieles mehr. Dies erfordert Ressourcen, die derzeit nur  
in wenigen Kommunen zur Verfügung stehen dürften, zumal für die Kommunalstatis-  
tik nach den Geodatenzugangsgesetzen der Länder keine Verpflichtung besteht, ihre  
Daten in der GDI bereitzustellen. Damit handelt es sich also um eine „Freiwilligkeits-  
aufgabe“, welche vor allem die schwächeren Mitglieder der Kommunalfamilie nicht  
stemmen können oder im Extremfall nicht stemmen dürfen. Ob die Kommunalstatistik  
ihr „schlummerndes Potenzial“ entfalten kann, wird nicht zuletzt davon abhängen, ob  
für die Kommunalfamilie Anreize geschaffen werden, um beim Aufbau der für unsere  
Wissensgesellschaft dringend erforderlichen nationalen (Geo-)Dateninfrastruktur kraft-  
voll mitkonstruieren zu können.

## 4 Literatur

- Bundesministerium des Innern (2012): Referentenentwurf des E-Government-Gesetzes (EGovG) vom 05.03.2012.
- Bundesstatistikgesetz (BStatG) vom 22. Januar 1987 (BGBl. I S. 462, 565), zuletzt geän-  
dert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 7. September 2007 (BGBl. I S. 2246).
- Haußmann, M. (2012): Städtestatistik und Open Data – Die heutige Situation und künf-  
tige Potenziale. In: Statistik und Informationsmanagement, 1/2012, 18-34.
- RatSWD – Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (Hrsg.) (2012): Georeferenzierung von  
Daten – Situation und Zukunft der Geodatenlandschaft in Deutschland. Berlin.
- Schwarz, T. (2011): Nutzen des Zensus 2011 für die Kommunen. In: Statistik und Infor-  
mationsmanagement, 8/2011, 273-292.
- Von Arnim, H. H. (1988): Städtestatistik und Grundgesetz. In: Verband Deutscher Städ-  
testatistiker (Hrsg.): Kommunalstatistik zwischen Grundrechtsschutz und Selbstver-  
waltungsgarantie, Nürnberg, 7-13.

# Verfahren der Generierung mikrogeographischer Datenangebote zu Bevölkerung, Haushalten, Wohnungen, Gebäuden, Quartieren und Arbeitsplätzen

Rolf Küppers

## Zusammenfassung

Mikrogeographische Daten haben inzwischen einen festen Platz im öffentlichen und wissenschaftlichen Bereich eingenommen. Gerade nichtamtliche Datenangebote ergänzen oft den Fundus an amtlichen Fach- und Geodaten und ermöglichen neue Betrachtungsweisen.

Zum besseren Verständnis der Anwendungsmöglichkeiten werden zunächst die Datengrundlagen, bestehend aus Quellen, und die verwendeten Raumsystematiken erläutert. Weiterhin geht es um die Methodik der Erstellung und Validierung der Daten. In diesem Zusammenhang wird auch die Verknüpfung mit etablierten Marktforschungsansätzen und wissenschaftlichen Forschungsdaten-Beständen, wie z. B. dem Sozial-oekonomischen Panel (SOEP), erläutert.

Ergänzend werden ausgewählte mikrogeographische Datenangebote kurz beschrieben.

## 1 Einführung

Raumbezogene Analysen gewinnen auf dem Gebiet der Sozial- und Wirtschaftsforschung zunehmend an Bedeutung. Neben dem amtlichen Angebot an Geodaten stehen seit geraumer Zeit auch nichtamtliche mikrogeographische Datenangebote zur Verfügung, die ursprünglich überwiegend zu Marketingzwecken verwendet wurden, in jüngerer Zeit aber vermehrt im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen Verwendung finden und in der Regel mit sogenannten Fachdaten, wie z. B. Statistik- oder Umweltdaten, kombiniert werden.

Ein Anbieter mikrogeographischer Daten ist seit fast 20 Jahren die microm Micromarketing-Systeme und Consult GmbH. Seitens microm werden Rohinformationen aus unterschiedlichen Quellen georeferenziert und auf ein hierarchisches System kleinräumiger Ebenen bezogen. Mittels multivariater statistischer Verfahren erfolgt eine Verdichtung der „Datenrohstoffe“ zu aussagekräftigen Indikatoren.

Entsprechend der geschilderten Systematik werden sehr unterschiedliche und breit gefächerte Dateninhalte erstellt. Das Spektrum umfasst klassische soziodemographische und sozioökonomische Inhalte, wie z. B. Kaufkraft, Daten zum Mobilitätsverhalten bis hin zu einer Wohnumfeldtypologie, bei der z. B. „Soziale Brennpunkte“ von „Attraktiven

innerstädtischen Wohnlagen“ unterschieden werden. Aus der Verknüpfung mit Marktforschungsdatenbeständen wurden die Sinus Milieus® als microm Geo Milieus® in den Raum übertragen und mit einer Zukunftsprognose für deren Entwicklung bis zum Jahr 2025 verknüpft.

## 2 Datenentwicklung

Die mikrogeographischen Informationen liegen für sämtliche Haushalte Deutschlands vor (rund 40,71 Mio.) und werden für die rund 19,41 Mio. Häuser aufbereitet. Für die Analyse werden aus Gründen des Datenschutzes mehrere zu einem Wohnumfeld gehörende Häuser zu einem „virtuellen“ mikrogeographischen Segment gebündelt, das mindestens fünf, durchschnittlich acht Haushalte umfasst. Dabei erfolgt eine „Begehung der Straßen im Computer“. Zunächst werden die Häuser dahingehend geprüft, ob mindestens fünf Haushalte darin vorkommen. Große Häuser bilden eigene Segmente. Wo dies nicht gegeben ist, werden in jeder Straße strukturähnliche Häuser zu Segmenten zusammengefasst, in denen zusammen mindestens fünf Haushalte vorkommen. Diese Häuser müssen nicht benachbart sein, sie weisen aber größtmögliche räumliche Nähe auf.

Die so gebildeten Segmente (Microzellen) dienen im Rahmen der weiteren Datenentwicklung als „Sammelbecken“ für die Sachinformationen, die aus verschiedenen Quellen gewonnen werden und mittels statistischer Verfahren zu neuen aussagekräftigen Indikatoren auf Ebene der Segmente verarbeitet werden. Allen Gebäuden in einem solchen Segment werden die gleichen Indikatoren im Anschluss zugeordnet. Unterscheidungen zwischen Personen und Haushalten, die in einem Segment bzw. in den dort befindlichen Gebäuden leben, sind dann nicht mehr möglich.

Ausgehend von der Gebäudeebene werden nach dem „Bottom-up-Prinzip“ die Sachinformationen in die jeweils übergeordnete Ebene aggregiert. Dabei handelt es sich um ca. 1,5 Mio. Straßenabschnitte und jeweils ca. 85 000 PLZ8-Gebiete<sup>1</sup>. Die von microm entwickelte PLZ8-Ebene unterteilt PLZ-Gebiete und Gemeinden in möglichst homogene Teilräume von durchschnittlich ca. 400 bis 500 Haushalten. Es werden in Deutschland zwei geographische Gliederungssysteme parallel verwendet: Einerseits die administrative oder verwaltungstechnische, andererseits die postalische Hierarchie.

Es ist darauf hinzuweisen, dass microm beide Hierarchien unterstützt. Ab der Gemeindeebene wurden die offiziellen Verwaltungseinheiten in Namen und Identifizierungskennziffern übernommen, die Postleitzahlebene ist die offizielle Einteilung der Deutschen Post AG.

---

<sup>1</sup> [http://www.microm-online.de/Deutsch/Microm/Aktuelles/Aktuelle\\_Angebote/PLZ\\_8.jsp](http://www.microm-online.de/Deutsch/Microm/Aktuelles/Aktuelle_Angebote/PLZ_8.jsp)

Die verwendeten geographischen Ebenen werden in der folgenden Abbildung in einem Hierarchiebaum dargestellt (Abb. 1).

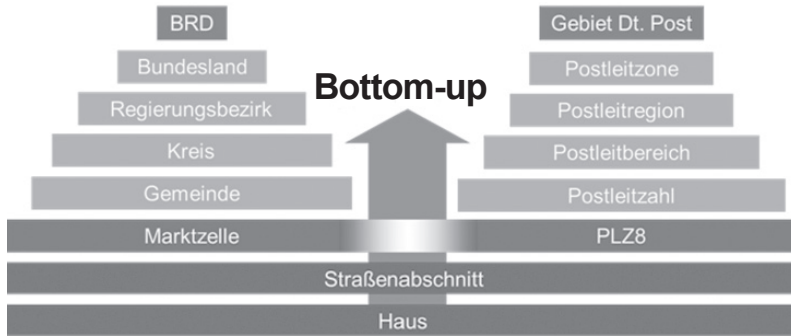


Abb. 1: microm Geoebenen (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Die mikrogeographische Segmentierung basiert auf dem Prinzip „gleich und gleich gesellt sich gern“, also kleinräumigen Nachbarschaften. Menschen, die im gleichen Umfeld wohnen, lassen oft ähnliche Lebensstile, Bedürfnisse und Verhaltensweisen erkennen. Zwischen der räumlichen und der sozialen Nähe von Menschen gibt es erfahrungsgemäß deutliche Zusammenhänge (Friedrichs 1995). Für diese kleinräumigen sozialen Nachbarschaften werden Daten gesammelt und über die angesprochenen multivariaten statistischen Verfahren zu einem flächendeckenden und repräsentativen Gesamtbild zusammengefügt. Ausgehend von diesem Grundprinzip stellt die bereits erwähnte Mikrozone eine räumliche Ebene dar, die mit durchschnittlich 8 Haushalten homogene Nachbarschaften umfasst und dabei gleichzeitig den Erfordernissen des Datenschutzes gerecht wird.

In der microm Datenbank sind Daten vor allem zu den folgenden Sachverhalten eingegangen, die entweder den Haushalt oder das nähere Umfeld beschreiben:

- Geographische Informationen, wie die Lage im Raum bzw. im Stadtgebiet, Lagebeziehungen zu Grünflächen, Straßen, Gewerbegebieten, Infrastruktureinrichtungen etc. sowie Informationen zur Bebauungsstruktur (Haustyp, Straßentyp) und Bebauungsdichte.
- Ökonomische Informationen, wie zum Beispiel der soziale Status, die berufliche Qualifikation oder die statistische Wahrscheinlichkeit von Zahlungsausfällen etc.
- Demographische Informationen, wie zum Beispiel das Alter des Haushaltsvorstandes, die Wahrscheinlichkeit von Singlehaushalten etc.

Die genannten Informationen zur Erstellung der microm Datenbank liegen anonymisiert vor und werden von mehreren Quellen bezogen, wie zum Beispiel vom Verband der Vereine Creditreform und öffentlichen Behörden (Abb. 2).



Abb. 2: microm Datenquellen (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Die in die Variablenberechnung einfließenden Rohdaten werden mit unterschiedlichen statistischen Verfahren verarbeitet. Das Spektrum der Verfahren reicht von der prozentualen Ausweisung bestimmter Merkmalskombinationen in einer Zelle über Namensanalysen bis hin zu nachfolgend erläuterten multivariaten statistischen Verfahren. Namensanalysen werden zum Beispiel genutzt, um Migrationshintergründe entsprechend der Namensabstammung basierend auf Vor- und Nachname, zu ermitteln. Basierend auf dem sogenannten onomastischen Ansatz (Humpert, Schneiderheinze 2000) können auch Altersschätzungen vorgenommen werden sofern keine ausreichenden Echtaltersangaben vorhanden sind. Dies hängt eng mit Modeerscheinungen in der Vergabe von Vornamen zusammen, bei denen es auch deutliche regionale Unterschiede geben kann. Im Bereich der multivariaten Verfahren kommen vor allem Faktoren-, Cluster- und Regressionsverfahren zur Anwendung. Im Ergebnis entstehen dabei Schätz- bzw. Wahrscheinlichkeitswerte, mittels derer die Wohnumfelder bezüglich der ausgewiesenen Indikatoren charakterisiert werden können. Diese Charakterisierung erlaubt die Unterscheidung von Wohnumfeldern nach bestimmten Typologien, wie sie im Folgenden noch beschrieben werden oder das Einordnen in ordinal skalierte Klassifikationen wie zum Beispiel dem „sozialen Status“.

Durch die Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) wurden über einen Dienstleister mikrogeographische Daten der microm mit den Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) verknüpft. Das SOEP ist eine seit 1984 laufende, sich jährlich wiederholende Befragung von Deutschen, Ausländern und Zuwanderern in den neuen und alten Bundesländern, die knapp 12 000 Haushalte umfasst. Themen-

schwerpunkte sind unter anderem Haushaltszusammensetzung, Einkommensverläufe, Gesundheit und Lebenszufriedenheit. In Zusammenarbeit mit dem DIW hat microm die Möglichkeit, die erzeugten mikrogeographischen Daten mit einer unabhängigen Quelle zu überprüfen. In der folgenden Abbildung ist dies für die Wohnumfeldvariable „Status“ geschehen. Zum Verständnis, jede der gebildeten Statusklassen (Quantile) umfasst deutschlandweit 11,11 % aller Haushalte. In der Abbildung 3 wird ausgewiesen wie das Durchschnittseinkommen laut SOEP-Teilnehmer in diesen Nachbarschaften ist. Deutlich wird ein kontinuierlich ansteigendes Einkommen mit steigendem sozialem Status der Nachbarschaften.

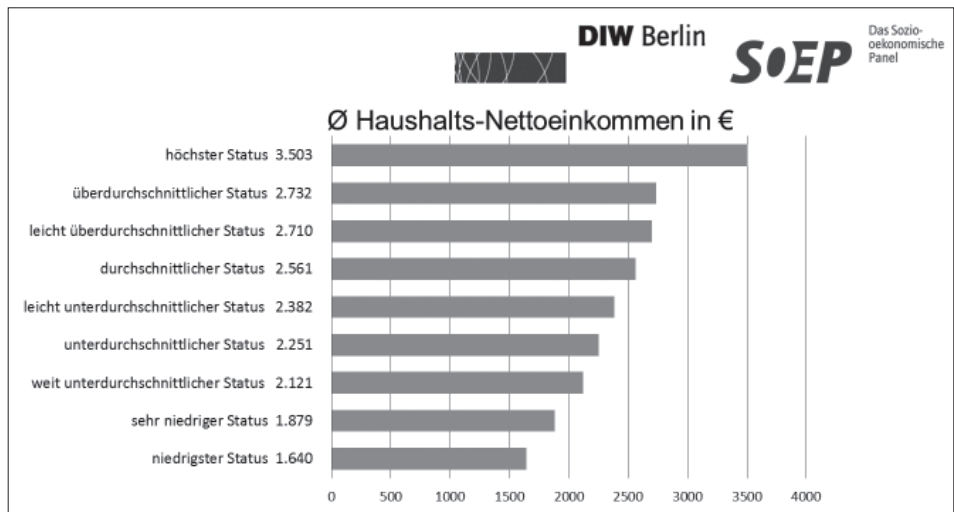


Abb. 3: Datenvalidierung der microm Variable Status anhand des SOEP (Quellen: DIW Berlin und microm Micromarketing-Systeme und Consult GmbH; microm Datenbank und SOEP 2009)

### 3 Verschiedene Datenpakete

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über das Datenangebot gegeben und ein Datenpaket exemplarisch herausgegriffen und kurz erläutert.

#### 3.1 microm Daten

Die microm Daten sind wie erwähnt breit gefächert und insofern für verschiedenste Anwendungen geeignet. Einen Überblick über das Datenportfolio gibt Abbildung 4.



<b>Strategische Zielgruppenmodelle</b> <ul style="list-style-type: none"><li>» microm Geo Milieus®</li><li>» microm Geo Milieus® Migranten</li><li>» microm Limbic® Types</li><li>» <b>microm Lebensphasen</b></li><li>» microm LoHaS</li><li>» microm Typologie</li><li>» Zukunftskompass</li></ul>	<b>Konsumentenverhalten-Targets</b> <ul style="list-style-type: none"><li>» microm Mail Order Targets</li><li>» microm Targets für<ul style="list-style-type: none"><li>» Fundraising, Kommunikation &amp; Technik, Hobby &amp; Freizeit, Gesundheit &amp; Wellness, Printmedien</li></ul></li><li>» microm Finance / Assekuranz</li><li>» microm Automobile</li><li>» microm Media</li><li>» microm Werbeverweigererquote</li></ul>
<b>Sozioökonomie, -demographie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>» microm Basis, Sozio, Bebauung</li><li>» microm Upper Class</li><li>» microm Zahlungsindex</li><li>» microm Ethno</li><li>» microm Mobilität</li><li>» microm Wohnen</li><li>» Einwohner- &amp; Alterstruktur</li><li>» Arbeitslosenquote</li><li>» Konfessionen</li></ul>	<b>Lage- und Standortdaten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>» Kaufkraft (allgemein, einzelhandelsrelevant, sortimentsbezogen)</li><li>» Einzelhandelsumsatz-, zentralitätskennziffern</li><li>» microm Zentrentypologie</li><li>» Lage- und Strukturdaten</li><li>» Frequenzdaten</li><li>» Gemeindetyp / Ortsgrößenklasse</li></ul>

Abb. 4: Überblick über die verschiedenen Dateninhalte (Quelle: Eigene Bearbeitung)

3.2 microm Lebensphasen

Bei den Lebensphasen handelt es sich um eine mehrdimensionale Variable, die im Standard aus den beiden Grunddimensionen Alter und Haushaltsstruktur besteht. Bei der Datenentwicklung konnte auf einen großen Bestand an Echalter-Informationen zurückgegriffen werden. Datenlücken wurden über Vornamensanalysen gefüllt.

Als Ergebnis wurden neun Lebensphasen entwickelt (Tab. 1).

Tab. 1: Lebensphasen in Deutschland (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Dimension		Altersgruppen			
		bis 35 Jahre	bis 55 Jahre	bis 65 Jahre	über 65 Jahre
Haushaltsstruktur	Singles	Junge Singles	Singles		Alleinstehende Senioren
	Paare	Junge Paare	Paare	Ältere Paare	
	Familien mit Kindern	Junge Familien/ Haushalte mit Kindern	Familien/Haushalte mit Kindern	Ältere Familien/Haushalte mit Kindern	

Um ein genaueres Bild zu erhalten, können die Lebensphasen mit dem sozioökonomischen Status verknüpft werden. Jede Lebensphase wird dazu noch in drei Untergruppen gegliedert. Mithilfe einer kartographischen Aufbereitung können räumliche Zusammenhänge schnell erkannt werden (Abb. 5). Beispielsweise wurden in dieser Karte die beiden Lebensphasen-Gruppen „Alleinstehende Senioren“ und „Ältere Paare“ dargestellt. Dabei wird schnell deutlich, dass im verstärkten Großraum Düsseldorf die alleinstehenden Senioren dominieren, dagegen in den angrenzenden ländlichen Regionen die älteren Paare die Oberhand gewinnen. Für die Planung altersgerechten Wohnraums oder nutzerspezifische Versorgungs- und Infrastruktureinrichtungen können solche Informationen genutzt werden, um Bedarfspotenziale abzuschätzen oder auch zwischen unterschiedlichen Bedarfsgruppen differenzieren zu können.

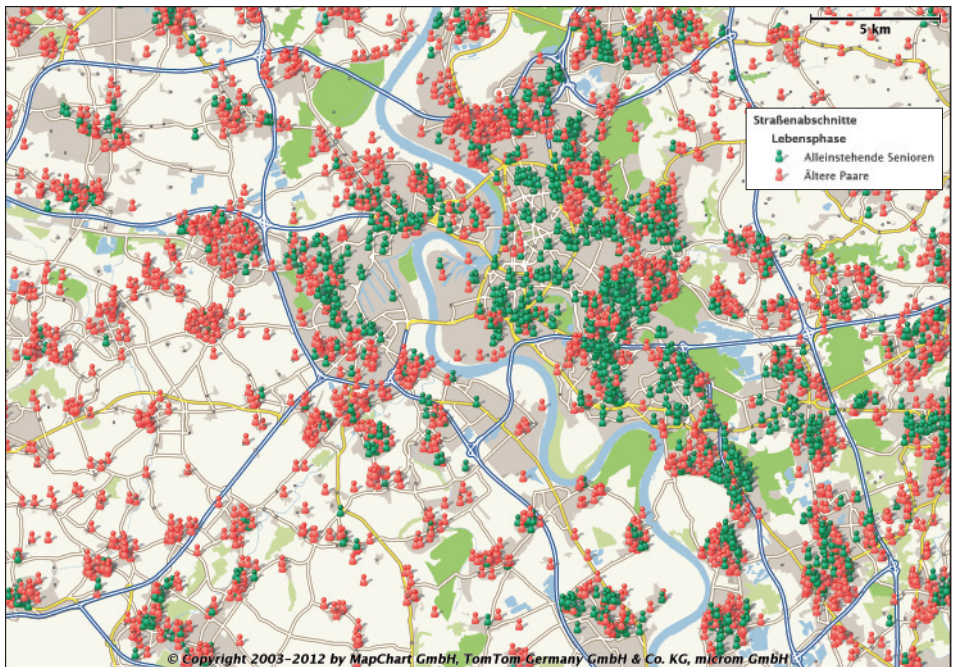


Abb. 5: Kartographische Abbildung zweier Lebensphasen (Quelle: Eigene Bearbeitung)

## 4 Fazit

Räumliche Information ist nicht nur bei kommerziellen Fragestellungen, sondern auch bei vielen (sozial-)wissenschaftlichen und allgemeinen statistischen Fragestellungen relevant. Es besteht derzeit ein Defizit an verfügbaren kleinräumigen amtlichen Daten unterhalb der Gemeindeebene. Kommerzielle mikrogeografische Daten sind sehr hilfreich, um diese Informationslücke zu schließen.

## 5 Literatur

Friedrichs, J. (1995): Stadtsoziologie. Opladen: Leske + Budrich, 84-90.

Humpert, A.; Schneiderheinze, K. (2000): Stichprobenziehung für telefonische Zuwandererumfragen – Einsatzmöglichkeiten der Namensforschung (Onomastik). In: ZUMA-Nachrichten 47/2000, 36-63.

Küppers, R. (2005): Die MOSAIC Milieus als raumbezogenes Zielgruppenkonzept. In: Arbeitsgruppe Regionale Standards: Regionale Standards. Eine gemeinsame Empfehlung des Arbeitskreises Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e. V. (ADM), der Arbeitsgemeinschaft Sozialwissenschaftlicher Institute e. V. (ASI) und des Statistischen Bundesamtes. Ausgabe 2005, 195-202.

microm (2012): Datenhandbuch 2012.

## Prognosen

## Wie viel Fläche wird wo und wie verbraucht? Trends, Szenario 2030 und Bewertung

*Roland Goetzke, Fabian Dosch, Gisela Beckmann, Jana Hoymann, Martin Distelkamp*

### Zusammenfassung

Die fortschreitende Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr wird seit vielen Jahren intensiv diskutiert. Im Fokus dieser Debatte steht die Frage, ob und wie das Nachhaltigkeitsziel der Bundesregierung erreicht werden kann, die Flächenneuanspruchnahme bis 2020 auf 30 Hektar pro Tag zu reduzieren. Darüber hinaus ergeben sich neue Herausforderungen durch den Klimawandel und dessen Wechselwirkungen mit der Siedlungsflächenentwicklung. Durch die Energiewende verschärft sich der Konflikt um die knappe Ressource „Fläche“, da auch die Energiewirtschaft neue Flächen und Trassen beansprucht.

Im Hinblick auf Bewertungen zu den ökologischen Folgen der Flächeninanspruchnahme und den Wirkungen auf und durch den Klimawandel ist nicht nur das Monitoring bisheriger und aktueller Trends der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung relevant, sondern auch eine Abschätzung zukünftiger Entwicklungen. Letzteres ist Bestandteil des Teilprojektes „Landnutzungsszenario 2030“ aus dem Verbundprojekt CC-LandStraD<sup>1</sup>. Mit dem Modell „Land Use Scanner“ werden Szenarien des zukünftigen Landnutzungswandels auf Basis hochauflösender Flächendaten simuliert und dabei u. a. Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zur Minderung der Klimawirksamkeit von Landnutzung berücksichtigt. Einige für Deutschland verfügbare Daten werden hier vorgestellt und miteinander verglichen.

### 1 Wie viel Fläche wird aktuell verbraucht? Ergebnisse der Flächenerhebung

Aktuelle Analysen der Flächenstatistik zeigen, dass der Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsfläche seit dem Jahrtausendwechsel rückläufig ist – auch 2010 setzte sich dieser Trend fort. Mit bundesweit 77 ha pro Tag in den Jahren 2009 und 2010, die weiterhin vor allem zu Lasten von landwirtschaftlich genutzten Flächen in Anspruch genommen werden, liegt das anvisierte Ziel der Bundesregierung von maximal 30 ha pro Tag im Jahr 2020 trotz der positiven Entwicklung noch in weiter Ferne. Bei differenzierter Betrachtung lässt sich feststellen, dass sich der Zuwachs an Gebäude- und Freifläche ausgehend vom Zeitraum 2001-2004 auf 30 ha pro Tag im Zeitraum 2009-2010 halbiert hat. Damit

<sup>1</sup> Im Auftrag des BMBF untersucht das Projekt CCLandStraD, welchen Beitrag die zukünftige Landnutzung in Deutschland zur Vermeidung des anthropogenen Klimawandels leisten kann und welche sektorübergreifenden Landnutzungsstrategien erfolgversprechend sein können.

trägt der überwiegend baukonjunkturell bedingte Rückgang der Zunahme von Gebäude- und Freiflächen maßgeblich zum Rückgang der Flächeninanspruchnahme insgesamt bei.

Bei genauerer Betrachtung der Flächenneuinanspruchnahme auf Basis bereinigter Daten<sup>2</sup> fällt auf, dass sowohl prozentual, als auch einwohnerbezogen die Zunahme bei steigender Siedlungsdichte abnimmt. Während also in den Kernstädten die Zuwachsraten bezogen auf die Einwohnerzahl nahezu stagnieren, weisen die ländlichen Kreise vergleichsweise hohe Zuwächse auf. Dennoch schrumpfen gerade in den Kernstädten die verbliebenen Freiflächen überdurchschnittlich. Dies wird durch die stark gestiegene Bautätigkeit seit Mitte 2010 im Zuge der verstärkten Anlage von Kapital in Immobilienwerte in zentralen Lagen der prosperierenden Städte noch verstärkt (Schürt 2012). Detaillierte Analysen zur Flächenerhebung finden sich bei Dosch & Beckmann (2011) sowie Hoymann et al. (2012).

## 2 Projektion der Siedlungsflächenentwicklung bis 2030

Für die Projektion der Siedlungs- und Verkehrsfläche von 2010 bis 2030 wurde der BBSR-Modellverbund der Raumordnungsprognose um das umweltökonomische Modell PANTA RHEI REGIO (PRR) der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) Osnabrück erweitert. Dieses Modell folgt einem Bottom-up-Ansatz und simuliert auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte sektorübergreifend die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche. In PRR werden im Wesentlichen vergangene Trends der demographischen, wirtschaftlichen und siedlungsstrukturellen Entwicklung verwendet und die zukünftige Entwicklung unter Berücksichtigung nachfragebezogener Einflussfaktoren und Baulandpreise in den einzelnen Regionen simuliert (Distelkamp, Ulrich 2011).

### 2.1 Ergebnisse der Modellrechnung mit PANTA RHEI REGIO

Entsprechend der PRR-Modellrechnung wird erwartet, dass die Siedlungs- und Verkehrsfläche bundesweit bis zum Jahr 2030 auf knapp 5,2 Mio. ha ansteigen wird (2010: 4,8 Mio. ha). Damit würde der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Katasterfläche von 13,4 % (2010) auf 14,5 % (2030) steigen, was einer Zunahme von mehr als der vierfachen Fläche Berlins entspricht. Die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche verläuft zudem auch zukünftig nicht konform mit der Bevölkerungsentwicklung. Neu ist, dass dies auch für die Zahl der Haushalte gilt, die zukünftig stagnieren und ab 2025 leicht rückläufig sein wird (Hoymann et al. 2012).

<sup>2</sup> Vor der Durchführung der Analysen wurden die Rohdaten der Flächenerhebung Plausibilitätstest unterzogen und statistisch bereinigt (vgl. Dosch, Beckmann 2010).

## 2.2 „Ziel 30 Hektar“ voraussichtlich nicht zu erreichen

Gemäß den Modellrechnungen wird die tägliche Flächeninanspruchnahme bis zum Zeitraum 2026-2030 auf 51 ha abnehmen. Trotz des voraussichtlich rückläufigen Trends kann das 30-Hektar-Ziel ohne zusätzliche Anstrengungen nicht erreicht werden, denn der Flächenzuwachs liegt damit ca. 45 % über dem Nachhaltigkeitsziel. Bei differenzierter Betrachtung der Nutzungsarten (Abb. 1) wird jedoch deutlich, dass der Rückgang maßgeblich von der Gebäude- und Freifläche getragen wird. Deren Rate der Neuinanspruchnahme sinkt von 30 ha pro Tag (2007 bis 2010) auf 19 ha pro Tag im Zeitraum 2026 bis 2030. Allerdings finden die Rückgänge der Zuwachsraten nicht mehr in der gleichen Größenordnung statt wie zu Beginn des Jahrtausends. Das Wachstum der Verkehrsfläche bleibt nahezu konstant (vgl. Abb. 1).

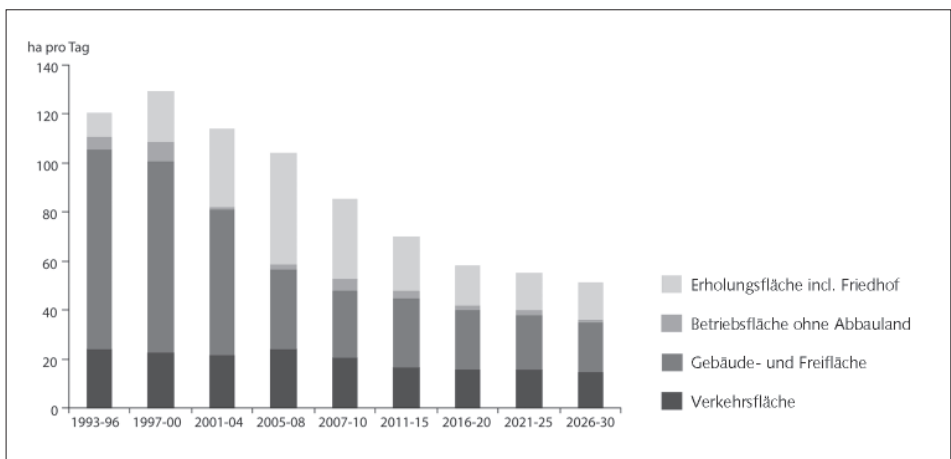


Abb. 1: Veränderung der täglichen Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr 1993 bis 2030 in ha (Modellrechnung) (Quellen: Flächenerhebung des Bundes und der Länder, GWS Osnabrück 2012, Berechnungen des BBSR)

Hier ist allerdings eine Überschätzung möglich, da die Verkehrsflächenprojektion auf den Entwicklungen in der Vergangenheit beruht. Die Neuinanspruchnahme durch Erholungsflächen (Sport und Freizeitflächen, Parkanlagen) nimmt bis 2030 deutlich ab und liegt dann bei nur noch 15 ha pro Tag. Dennoch trägt die Erholungsfläche nicht unerheblich dazu bei, das 30-ha-Ziel zu verfehlen. Dabei ist zu beachten, dass die Projektion auf den Ausgangsdaten der Flächenstatistik beruht, die aufgrund von Umschlüsselungen (vgl. Dosch, Beckmann 2010) einerseits eine Überschätzung der Erholungsflächen und möglicherweise auch eine Unterschätzung der Gebäude- und Freifläche beinhaltet.



## 2.3 Räumliche Differenzierung und Konflikte

Die bereits in der Vergangenheit beobachteten regionalen Unterschiede in der Verteilung der Siedlungs- und Verkehrsfläche werden laut Modellrechnung in Zukunft noch weiter zunehmen. Vor allem in Teilen Süddeutschlands und im Rhein-Main-Gebiet würde der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Katasterfläche deutlich steigen.

Bei Betrachtung der einwohnerspezifischen Flächeninanspruchnahme (Abb. 2) fallen mehrere Sachverhalte auf. Eine Abnahme der einwohnerspezifischen Flächenausstattung und damit höhere Siedlungsdichten finden sich nur im Umland von München sowie rund um Freiburg. Hier sind verschärfte Flächennutzungskonflikte möglich. In vielen anderen prosperierenden Regionen nimmt die Flächenausstattung dagegen leicht zu. In vielen ländlich-peripheren Gebieten hingegen nimmt die Pro-Kopf-Inanspruchnahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche weiter stark zu; überwiegend aufgrund des anhaltenden Bevölkerungsrückgangs bei einer nur moderaten Flächenneuinanspruchnahme. Dort – vor allem sind ostdeutsche Kreise und strukturschwache Kreise in West betroffen – verteilen sich weniger Menschen auf die größtenteils schon jetzt vorhandene Fläche. In diesen Regionen besteht eine Gefährdung der regionalen Daseinsvorsorge (vgl. Abb. 2).

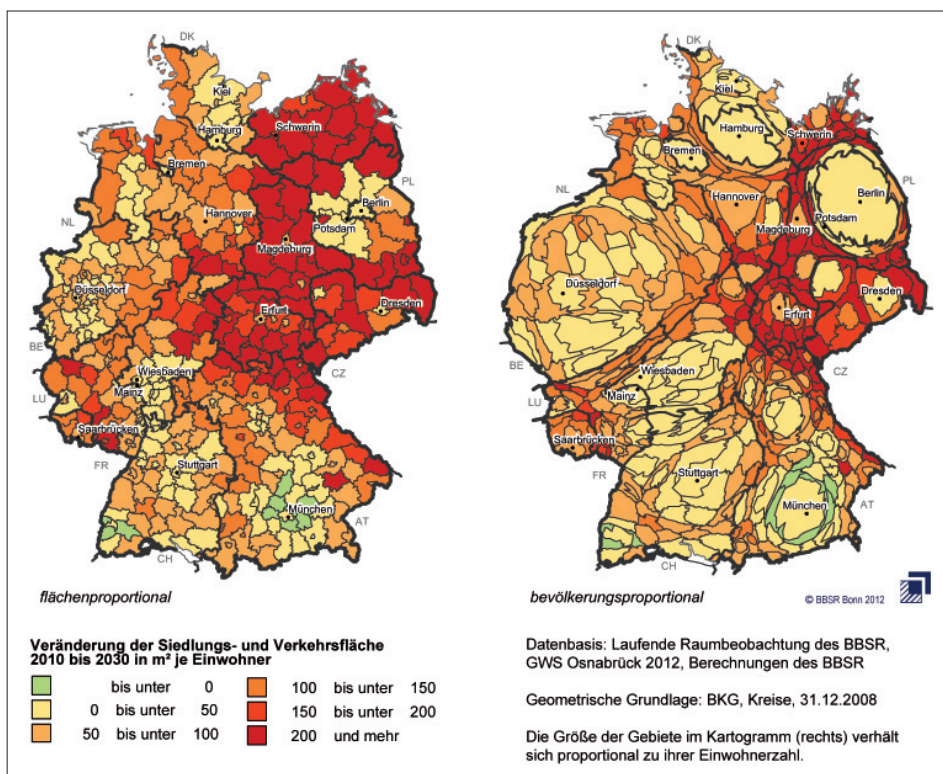


Abb. 2: Entwicklung der einwohnerspezifischen Siedlungs- und Verkehrsfläche 2010 bis 2030 (Modellrechnung)

### 3 Flächennutzungsdaten in der Modellierung von Landnutzungsänderungen

Die in den vorigen Kapiteln vorgestellten Modellrechnungen und Analysen basieren maßgeblich auf Daten der Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung. Wegen der bekannten, umstellungsbedingten Unschärfen der Statistik (vgl. u. a. Dosch, Beckmann 2010, 2011) werden die Daten vor ihrer Verwendung in Modellrechnungen oder regionalisierten Analysen auf Plausibilität geprüft und statistisch bereinigt. Vor dem Hintergrund einer räumlichen Simulation und der Integration von Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung ist es darüber hinaus relevant, weitere aktuelle Flächennutzungsdaten auf ihre Eignung zu prüfen, um abbilden zu können, wo aktuell welche Landnutzung verortet ist und wie hoch deren Wahrscheinlichkeit für eine zukünftige Änderung ist. In jüngerer Zeit sind für Deutschland neue räumliche Flächennutzungsdatensätze verfügbar geworden. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer thematischen, räumlichen und zeitlichen Auflösung voneinander. Aufgrund ihrer flächendeckenden Verfügbarkeit (Ausnahme Urban Atlas) und hohen Qualität wurden vier Datensätze einer detaillierten Prüfung im Hinblick auf ihre Eignung für die Landnutzungsmodellierung unterzogen und mit der Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung als Referenz verglichen (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht über untersuchte Landnutzungsdatensätze

Datensatz	Vorteile	Nachteile
<b>CORINE Land Cover</b> (Quelle: UBA, DLR-DFD)	Zeitreihe (1990, 2000, 2006), europaweit harmonisiert	Erfassung von Objekten erst ab 25 ha (Veränderung ab 5 ha)
<b>GMES Urban Atlas</b> (Quelle: EEA)	Räumlich hoch aufgelöst und in urbanen Räumen thematisch stark differenziert (inklusive Informationen über Versiegelungsgrad)	Nur für 35 Stadtregionen in Deutschland verfügbar (28,5 % der Fläche)
<b>ATKIS Basis-DLM</b> (Quelle: BKG)	Hohe räumliche Auflösung und thematische Differenzierung, fortlaufende Aktualisierung	Fortlaufende Aktualisierung je nach Objektart in unterschiedlichem Turnus → bisher keine Zustandsbeschreibung zu bestimmtem Zeitpunkt möglich (zukünftig rekonstruierbar)
<b>DLM-DE</b> (Quelle: BKG)	Flächengeometrie von ATKIS mit thematischer Nomenklatur von CORINE → Kompatibilität mit beiden Datensätzen; außerhalb urbaner Räume thematisch differenzierter als Urban Atlas	Urbane Räume thematisch weniger detailliert als Urban Atlas

Flächendaten sind für den Einsatz im Projekt geeignet, wenn sie im Modell „Land Use Scanner“ eingesetzt werden können und/oder der Beantwortung von Fragestellungen zur Integration von Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung dienen. Weitere Kri-

terien sind u. a. eine zeitliche Konsistenz der Daten, eine möglichst vollständige flächenhafte Abdeckung des Bundesgebietes und eine thematische Differenzierung der urbanen Räume. In Tabelle 1 werden die Vor- und Nachteile der jeweiligen Datensätze zusammengefasst. Da keiner der Datensätze alle Kriterien erfüllt, wird derzeit eine kombinierte Nutzung verschiedener Daten angestrebt. In dem vorliegenden Kombi-Datensatz werden die urbanen Landnutzungen des DLM-DE durch Daten des Urban Atlas ersetzt. Ein nutzungsartendifferenzierter Vergleich verschiedener Datensätze für das Gebiet der Urban Atlas Regionen ist in Abbildung 3 dargestellt. Die jeweils passenden Klassen wurden hierfür grob zusammengefasst.

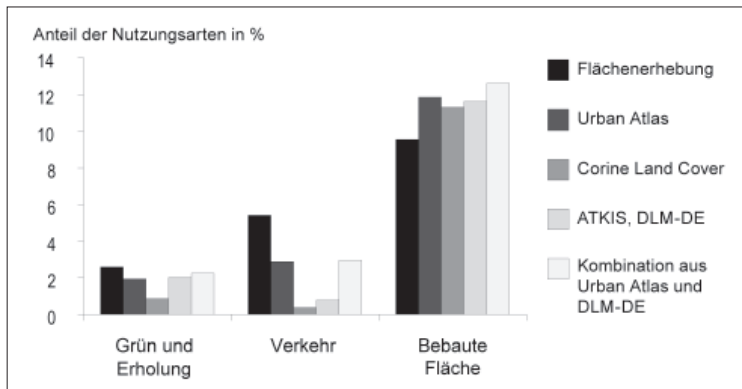


Abb. 3: Anteil der urbanen Flächen in Urban Atlas Regionen differenziert nach Nutzungsarten (Datenbasis: Laufende Raumbbeobachtung des BBSR; GeoBasis-De/BKG 2012; GMES Urban Atlas: Directorate-General Enterprise and Industry; Directorate-General for Regional Policy; Corine Land Cover 2006: Umweltbundesamt, DFD-DLR; Berechnungen des BBSR)

Zunächst fällt auf, dass die bebaute Fläche bei allen Verfahren, in denen Fernerkundungsdaten eingesetzt wurden (CORINE Land Cover, Urban Atlas, DLM-DE), größer ist als bei der Flächenerhebung. Hier muss geklärt werden, ob und ggf. wo die Flächenerhebung die bebaute Fläche unterschätzt oder ob umgekehrt die Fernerkundungsdaten überschätzen. Die größten Unterschiede ergeben sich jedoch aus der mangelnden Abbildung von Verkehrsflächen durch die fernerkundungsbasierten Daten. Hauptursachen hierfür sind in den unterschiedlichen Datenquellen, Erfassungsmethoden und vor allem Erfassungsmaßstäben zu suchen. In Corine Land Cover werden Verkehrsflächen erst ab einer Breite von 100 m erfasst, weshalb der überwiegende Teil der Verkehrsinfrastruktur anderen Landnutzungsklassen zugeschlagen wird. Für die Auswertung der ATKIS- bzw. DLM-DE-Daten wurden nur flächenhafte Objekte verwendet. Die Linienelemente, die den Großteil der Straßen und Eisenbahnlinien abbilden, wurden nicht berücksichtigt. Schwierig ist ein Vergleich auch bei den Grün- und Erholungsflächen, da vor allem in den neuen Bundesländern Unplausibilitäten im Zuge von Umschlüsselungen in der Flächenerhebung auftreten und in Corine kleinere Flächen nicht erfasst werden.

## 4 Modell „Land Use Scanner“

Im Spannungsfeld zwischen Klimawandel und Flächennutzung ist das vom BMBF geförderte Verbund-Projekt CC-LandStraD angesiedelt. Es untersucht Wechselwirkungen zwischen Landnutzung und Klimawandel sowie Strategien für ein nachhaltiges Landmanagement in Deutschland. Im Teilprojekt „Landnutzungsszenario 2030“ sollen zukünftige Änderung der Siedlungsflächennutzung mit einem räumlichen Simulationsmodell dargestellt werden. Das hierfür verwendete Modell „Land Use Scanner“ ist ein GIS-basiertes Simulationsmodell, das mit einem Optimierungsalgorithmus die zuvor bestimmte Nachfrage der Flächennutzung auf die dafür am besten geeigneten Rasterzellen verteilt (Hilferink, Rietveld 1999; Dekkers, Koomen 2007; Hoymann 2011).

Während die zukünftige Nachfrage nach Siedlungsfläche als regionaler Raumanpruch in das Modell einfließt, wird ein Flächennutzungsdatensatz als aktuelle Landnutzung in das Modell integriert (Abb. 4). Diese bestimmt – neben geophysikalischen Bedingungen, planerischen Vorgaben, Erreichbarkeiten usw. – die lokale Eignung für Landnutzungsänderungen, nach der die Flächennachfrage dann verteilt wird.

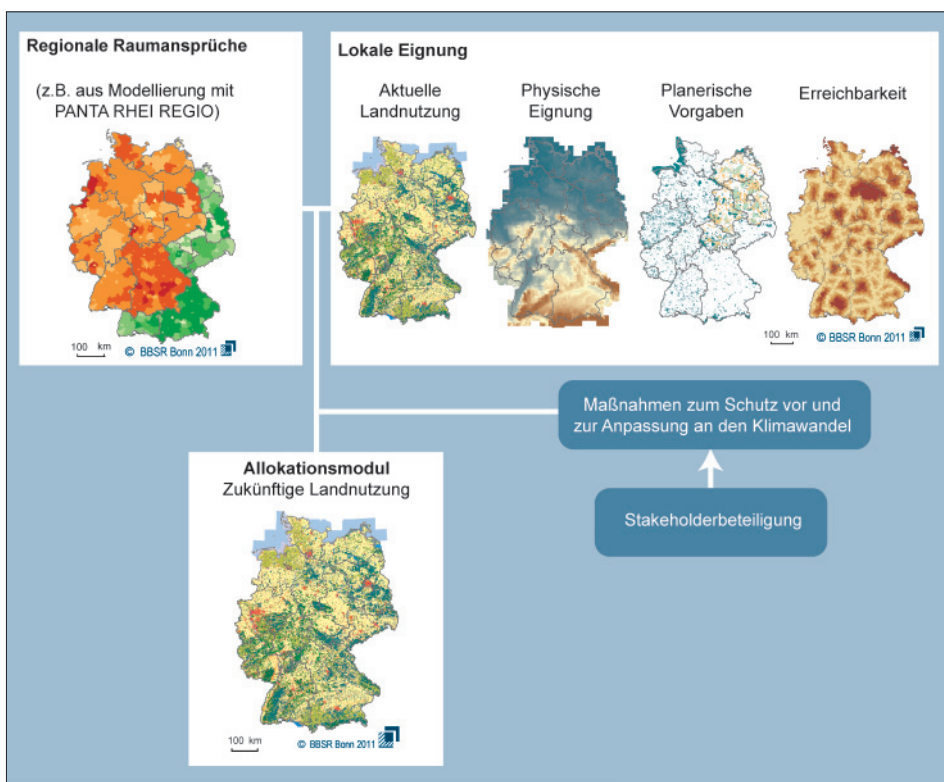


Abb. 4: Funktionsprinzip des Landnutzungsmodells „Land Use Scanner“ (Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR; Corine Land Cover 2006. DLM250. ATKIS Basis DLM Geometrische Grundlage: BKG 31.12.2008)

Im Rahmen eines begleitenden Stakeholder-Prozesses werden zudem Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zur Minderung der Klimawirksamkeit von Landnutzung ermittelt. Diese Maßnahmen finden Eingang in die Szenarien, indem sie als planerische Vorgaben umgesetzt und ins Modell integriert werden, damit ihr jeweiliger Einfluss auf den Landnutzungswandel bestimmt werden kann. Zu Maßnahmen des Klimaschutzes im Bereich der Siedlungsentwicklung zählen beispielsweise der Siedlungsflächen-Rückbau oder die verstärkte Innenentwicklung. Maßnahmen zur Klimaanpassung beinhalten das Anlegen von Frischluftschneisen oder die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Hochwasserschutz. Ergebnisse werden in 2013 vorliegen.

## 5 Fazit

Die Berechnungen zeigen, dass die Flächenneuanspruchnahme in Deutschland zwar rückläufig ist, aber das 30-Hektar-Ziel der Bundesregierung unter status-quo Bedingungen 2020 und wohl auch bis 2030 nicht erreicht werden wird. Die Konflikte um die knappe Ressource Fläche werden zukünftig weiter zunehmen. Während in zentralen Lagen der Rückgang der vorhandenen Freiflächen und damit Konflikte um die Fläche die größte Herausforderung darstellt, ist es in peripheren Lagen der Rückgang der Siedlungsdichte.

Neue räumliche Flächennutzungsdatensätze stehen für das Bundesgebiet oder urbane Räume zur Verfügung, die in unterschiedlicher Weise für die Modellierung von Landnutzungsänderungen mit dem GIS-basierten Simulationsmodell Land-Use Scanner geeignet sind. Hier werden weitere Untersuchungen in Richtung einer Kombination verschiedener Datensätze durchgeführt werden, vor allem um Möglichkeiten zu eröffnen, Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung mit diesen Daten in das Simulationsmodell zu integrieren.

## 6 Literatur

- Dekkers, J.; Koomen, E. (2007): Land-use simulation for water management. Application of the Land Use Scanner in two large-scale scenario studies. In: Koomen, E.; Stillwell, J.; Bakema, A.; Scholten, H. J. (Hrsg.): *Modelling Land-Use Change. Progress and Application*. Springer, Dordrecht, 255-273.
- Distelkamp, M.; Ulrich, P. (2011): Modellgestützte Projektion der Flächeninanspruchnahme in den Kreisen Deutschlands bis 2020. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung*. IÖR Schriften 58, Berlin, 181-187.
- Dosch, F.; Beckmann, G. (2010): Regionalisierte Trends der Flächeninanspruchnahme – Anforderungen an ein qualifiziertes Monitoring. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik*. IÖR Schriften 52, Berlin, 19-36.

- Dosch, F.; Beckmann, G. (2011): Auf dem Weg, aber noch nicht am Ziel – Trends der Siedlungsflächenentwicklung. In: BBSR-Analysen Kompakt 10/2011. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn.
- Hilferink, M.; Rietveld, P. (1999): Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas. In: Journal of Geographic Information Systems, Heft 12/1999, 155-177.
- Hoymann, J. (2011): Accelerating urban sprawl in depopulating regions a scenario analysis for the Elbe River Basin. In: Regional Environmental Change, Heft 11/2011, 73-86.
- Hoymann, J.; Dosch, F.; Beckmann, G.; Distelkamp, M. (2012): Trends der Siedlungsflächenentwicklung. Status quo und Projektion 2030. In: BBSR-Analysen Kompakt 9/2012. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn.
- Schürt, A. (2012): Wohnungs- und Immobilienmärkte in Deutschland 2011. Kurzfassung. In: BBSR-Analysen Kompakt 1/2012. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn.

# Wie viel neue Wohnbaufläche wird wo nachgefragt? Schlussfolgerungen aus der BBSR- Wohnungsmarktprognose 2025

*Matthias Waltersbacher*

## Zusammenfassung

Die Ergebnisse der BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025 zeigen, dass in vielen Regionen auch in den nächsten Jahren von einer stabilen bzw. wachsenden Wohnungsnachfrage auszugehen ist. Demgegenüber muss eine zunehmende Zahl von Regionen in Zukunft mit Nachfragerückgängen rechnen. Nach der unteren Variante werden bis zum Jahr 2025 in Deutschland im Jahresdurchschnitt ca. 183 000 zusätzliche Wohnungen benötigt. In einer oberen Variante, bei der eine höhere Nettozuwanderung angenommen wird, werden bis 2025 jährlich ca. 256 000 Neubauwohnungen erwartet. Diese Neubaunachfrage wird auch zukünftig eine Entsprechung bei der Inanspruchnahme von Wohnbaulandflächen finden. Pro Tag – so die BBSR-Prognose – wird bis zum Jahr 2025 zwischen knapp 17 ha und ca. 27 ha zusätzliches Wohnbauland für den prognostizierten Neubau benötigt.

Der größte Anteil entfällt dabei auf die verdichteten Umlandkreise. Die Kernstädte weisen zwar einen erheblichen Anteil am Neubaubedarf in Deutschland auf, aufgrund der hier stärkeren Anteile von Geschosswohnungsbau liegen die prognostizierten Grundstücksflächen anteilig jedoch deutlich darunter. Wenngleich für die ländlichen Kreise nur ein unterdurchschnittlicher Neubaubedarf berechnet wird, zeigen diese jedoch aufgrund der hohen Dominanz des freistehenden Hauses einen überdurchschnittlichen Anteil. Auch wenn das Wohnbauland nur ein Teil der gesamten Siedlungs- und Verkehrsfläche darstellt, zeigen die Berechnungen, dass mit der in Zukunft relativ niedrigen Bautätigkeit eine Annäherung an das 30-ha-Ziel möglich erscheint.

## 1 Einführung

Die Wohnungsbautätigkeit und damit die Nachfrage nach neuen Wohnungen wird als die treibende Kraft der zusätzlichen Siedlungsflächeninanspruchnahme gesehen. Die rückläufige Wohnungsbautätigkeit im vergangenen Jahrzehnt – eine Halbierung der Bautätigkeit von 2001 bis 2010 – hat zu einer deutlichen Verlangsamung der Neuinanspruchnahme von Siedlungsfläche geführt. Aktuell nehmen die Gebäude- und zugehörigen Freiflächen einschließlich Betriebsflächen knapp 40 % des Flächenzuwachses ein, was ungefähr 30 ha pro Tag entspricht (Hoymann et al. 2012, 4). Zur Erreichung des 30-ha-Ziels im Jahr 2020 kommt es deswegen vornehmlich darauf an, zukünftig eine



angepasste Neubautätigkeit bzw. einen flächensparenden Wohnungsbau zu befördern. Wie hoch die bis zum Jahr 2020 zu erwartende Neubautätigkeit ausfallen wird, zeigen die Ergebnisse der BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025. Mit den Prognoseergebnissen können zentrale Anhaltspunkte zur zukünftigen Siedlungsflächeninanspruchnahme aufgezeigt werden.

## **2 Aktuelle Trends der Wohnungsnachfrage in Deutschland und seinen Regionen**

Die Nachfrage nach Wohnungen wird im Wesentlichen durch demographische Entwicklungen bestimmt. Im Zeitraum bis 2010 hat sich die Bevölkerungszahl Deutschlands leicht rückläufig entwickelt. Erst im letzten Jahr stieg sie wieder auf nunmehr 81,8 Mio. geringfügig an. Demgegenüber ist die Zahl der Haushalte in den letzten Jahren weiter auf mittlerweile 40,3 Mio. gestiegen. Regional ergeben sich jedoch erhebliche Unterschiede in der demographischen Entwicklung, sodass von einer regional deutlichen Ausdifferenzierung zwischen Wachstums- und Schrumpfungsräumen ausgegangen werden kann. Insbesondere die Kernstädte haben in den letzten Jahren wieder vermehrt an Bevölkerung gewonnen, während ländliche Räume insbesondere in Ost- aber auch in Teilen Westdeutschlands, z. T. deutliche Bevölkerungsrückgänge zu verzeichnen hatten.

Die Neubautätigkeit von Wohnungen ist vor dem Hintergrund einer leicht schrumpfenden Bevölkerung seit Mitte der 1990er Jahre bis in das Jahr 2009 rückläufig. Das betrifft gleichermaßen die Segmente Eigenheime wie Mehrfamilienhäuser. Es zeigt sich hierbei eine stärkere räumliche Konzentration der Bautätigkeit auf die städtischen Teilräume. Dort konzentriert sich auch weiterhin der Geschosswohnungsbau. Der Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern hat vor allem in Umlandgemeinden nach wie vor eine hohe Bedeutung. Aktuelle Bautätigkeitszahlen aus dem Jahr 2011 zeigen, dass sowohl die Baufertigstellungen mit einem Plus von knapp 15 % als auch insbesondere die Baugenehmigungen mit einem deutlichen Zuwachs von 22 % gegenüber dem Vorjahr die Talsohle des Jahres 2009 hinter sich gelassen haben. Dennoch wird sich die deutliche Verschiebung des Wohnungsbauvolumens vom Neubau zu Bestandsinvestitionen weiter fortsetzen. Letztere bleiben mit fast 80 % Anteil am Wohnungsbauvolumen die dominierende Investitionsart (BBSR 2011a, 65). Investiert wird somit immer stärker in bestehende Gebäude und weniger in den „flächenverbrauchenden“ Neubau.

## **3 Zukünftige Wohnungsnachfrage bis zum Jahr 2025**

Wie hoch und in welchen Regionen eine zusätzliche Wohnungsnachfrage künftig zu erwarten ist, zeigt die BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025 als grundsätzlich nachfrageorientiertes Prognosemodell auf: Der prognostizierte Wohnungsneubau resultiert im Wesentlichen aus demographischen und verhaltensbedingten Gründen der nachfragen-

den Haushalte. Dabei wird eine Berechnung von zwei Varianten mit unterschiedlichen Annahmen zu Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung, Außenwanderung und Binnenwanderung vorgenommen. Dies greift Anforderungen an eine variabelere Einbeziehung von wichtigen quantitativen und qualitativen Stellgrößen auf. Insbesondere die Verwendung einer Variante mit niedrigerer Zuwanderung berücksichtigt die in den letzten Jahren geringere Zuwanderung und erlaubt die Berechnung von kurzfristigen Nachfrageentwicklungen. Auf längere Sicht mit möglicherweise wieder höheren Zuwanderungszahlen (siehe Jahr 2011) kann durchaus die obere Variante für einen mittel- bis langfristigen Nachfrageausweis Verwendung finden.

Bei dem notwendigen Wohnungsneubau handelt es sich um zusätzliche, neu zu errichtende Wohnungen, die zum größten Teil auf noch unbebauten Flächen entstehen. Ein Teil des zusätzlichen Flächenbedarfs kann jedoch auch durch Maßnahmen an bestehenden Gebäuden (Aufstockung, Dachgeschossausbau etc.), durch Nachverdichtung von Wohnsiedlungen und die Aktivierung von Brachflächen befriedigt werden. Wie hoch sich dieser Anteil – und damit die Bedeutung der Innenentwicklung gegenüber der Außenentwicklung der Gemeinden und Städte – darstellt, wird lokal bzw. regional beeinflusst und entschieden. Die BBSR-Wohnungsmarktprognose trifft hierzu keine Aussagen.

Die BBSR-Wohnungsmarktprognose erwartet in der unteren Variante eine Erhöhung der Wohnflächennachfrage um rund 6 % bis zum Jahr 2025. Diese Zunahme wird ausschließlich von den Eigentümerhaushalten getragen. Daraus leitet sich ein jährlicher Neubaubedarf von 183 000 Wohnungen im Zeitraum 2010 bis 2025 ab, 154 000 Wohnungen in West- und 29 000 Wohnungen in Ostdeutschland. Im Prognosezeitraum schwächt sich die Nachfrage ab (siehe auch Abb. 1).

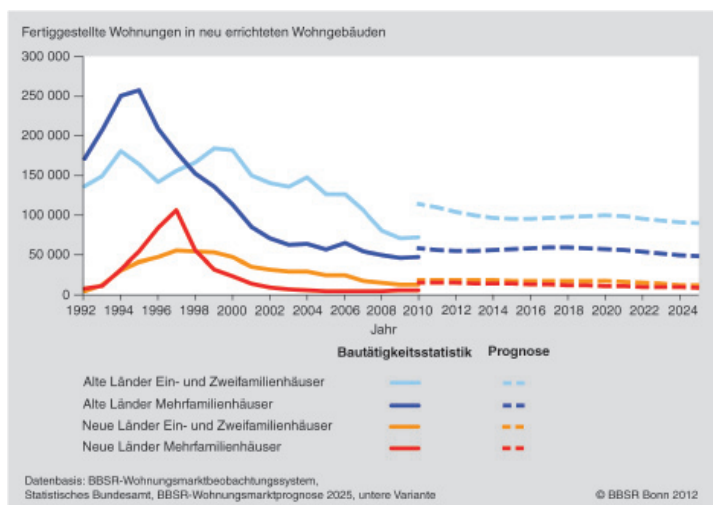


Abb. 1: Aktuelle Bautätigkeit und prognostizierter Neubaubedarf in Deutschland bis 2025  
(Quelle: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025)

Das errechnete Neubauergebnis für die obere Variante beläuft sich in den Jahren 2010 bis 2025 bundesweit auf rund 256 000 Wohneinheiten p. a. und liegt damit rund 80 000 Wohnungen p. a. über dem ermittelten Neubauniveau der unteren Variante.

Neben der rein zahlenmäßigen Veränderung der nachfragenden Haushalte bewirken verhaltensbedingte Parameter eine Erhöhung der Wohnungsnachfrage. Die in Zukunft noch steigende Wohneigentumsquote und ebenso leicht steigende Pro-Kopf-Wohnflächen der Haushalte können auch bei Bevölkerungsrückgang zu stabilen Nachfrageentwicklungen beitragen. Insbesondere der Eigenheimbau erhält von der noch zunehmenden Wohneigentumsbildung der Haushalte erhebliche Impulse.

Dabei bestehen deutliche regionale Unterschiede in der zukünftigen Entwicklung der Wohnflächennachfrage. In den alten Ländern wächst die Nachfrage nach Wohnfläche von 2010 bis 2025 um rund 0,4 % pro Jahr, während sie in den neuen Ländern stagniert (0,03 % p. a.). Die Nachfrageimpulse gehen dabei ausschließlich vom Eigentumssegment aus (alte Länder +1 % p. a., neue Länder +1,2 % p. a.), während die Entwicklung im Mietwohnungssegment sowohl in den alten als auch neuen Ländern mit -0,2 % bzw. -0,7 % p. a. deutlich rückläufig ist.

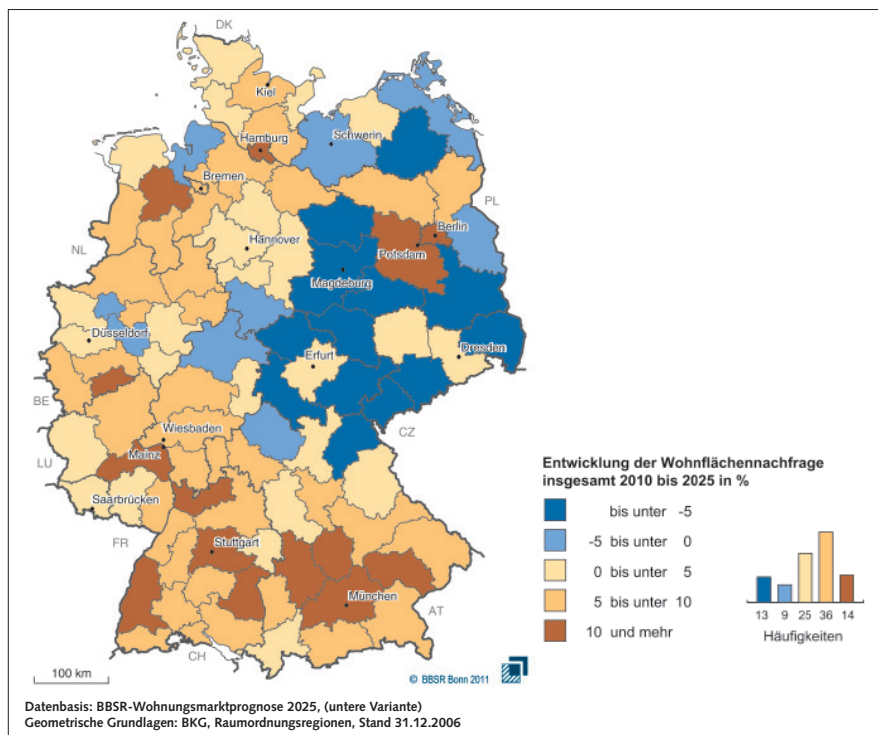


Abb. 2: Entwicklung der Wohnflächennachfrage 2010 bis 2025  
(Quelle: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025)

Die Ergebnisse der Prognose zeigen, dass die Entwicklungsdynamik auf regionaler Ebene gespalten bleibt. Überdurchschnittlich hohe Zuwächse bei der Wohnflächennachfrage sind vor allem in München, Berlin, Hamburg, Bonn und Stuttgart sowie in Teilen Brandenburgs, Nordniedersachsens, Bayerns und Baden-Württembergs zu erkennen. Im Gegensatz dazu sind Regionen mit negativer Entwicklung vor allem in den neuen Ländern sowie in Teilen Niedersachsens, in Nordhessen, im Ruhrgebiet und in Oberfranken zu finden. Die Spannweite der Nachfrageentwicklung nach Wohnfläche reicht insgesamt von einem Zuwachs um insgesamt 14 % in München bis zu einem Rückgang um knapp 10 % in Halle/Saale.

#### 4 Vom Wohnungsneubau zur Wohnbaulandnachfrage

Für eine quantitative Abschätzung des Wohnbaulandbedarfs werden die Neubauprognosewerte über durchschnittliche Grundstücksgrößen in Wohnbauland umgerechnet. Da aber Grundstücksgrößen je nach Bebauung und Verstädterungsgrad deutlich voneinander abweichen, werden empirisch abgeleitete, nach BBSR-Kreistypen differenzierte Grundstücksgrößen (ebenfalls unterschieden nach Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Mehrfamilienhäusern) in Ansatz gebracht. Die Grundstücksgrößen werden hierbei aus den aktuellen Gutachterbefragungen des BBSR sowie des Arbeitskreises der Gutachterausschüsse und Oberer Gutachterausschüsse, also mittels empirisch hergeleiteter Durchschnittsgrößen, ermittelt. Das Tableau der verwendeten Grundstücksgrößen verdeutlicht Tabelle 1. Dabei wurden verschiedene Bautypen wie freistehendes Einfamilienhaus, Reihemittelhaus, Reihenendhaus sowie Doppelhaushälfte mit differenzierten Quoten zu einer zusammengefassten Grundstücksgröße subsummiert.

Tab. 1: Durchschnittliche Grundstücksgrößen im Wohnungsneubau Deutschlands 2008  
(Quelle: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025)

	Kernstädte		Verdichtetes Umland		Ländlicher Raum	
	West	Ost	West	Ost	West	Ost
Individueller Wohnungsbau untere Variante	438	486	488	549	640	737
Individueller Wohnungsbau obere Variante	414	461	479	539	640	737
Mehrfamilienhäuser (je Wohnung)	115	115	115	115	115	115

Aufgrund der zwischen den beiden Varianten der Wohnungsmarktprognose bestehenden Quotierungsunterschiede (Anteile Bautypen im individuellen Wohnungsbau) ergeben sich hier abweichende Grundstücksgrößen zwischen unterer und oberer Variante, während beim Geschosswohnungsbau eine einheitliche Grundstücksgröße gewählt wird.

Die rechnerischen Verknüpfungen von zukünftigem Wohnungsneubau und durchschnittlichen Grundstücksgrößen ergeben, dass pro Jahr knapp 70 Mio. Quadratmeter (untere Variante) bzw. knapp 100 Mio. Quadratmeter (obere Variante) zusätzliche Grundstücksflächen für den prognostizierten Neubau benötigt werden.

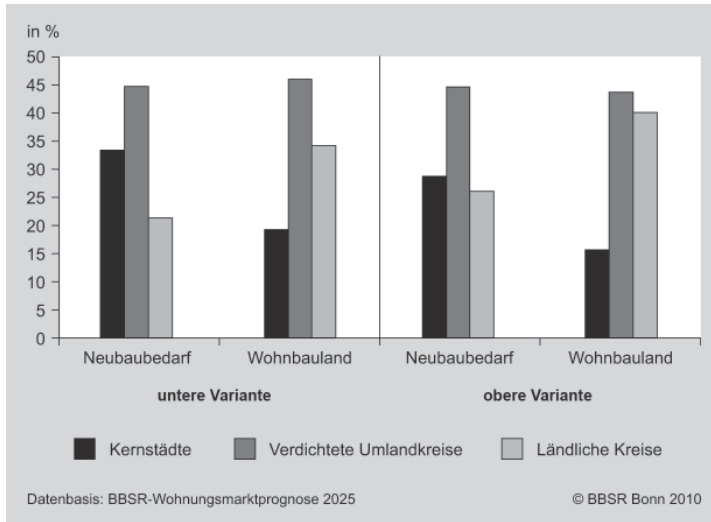


Abb. 3: Wohnungsneubaubedarf und Wohnbauland nach zusammengefassten Kreistypen in Deutschland 2010 bis 2025 (Quelle: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025)

Wie Abbildung 3 zeigt, entfällt der größte Anteil an prognostiziertem zukünftigem Wohnbauland mit über 46 % (untere Variante) bzw. 44 % (obere Variante) auf die verdichteten Umlandkreise. Die Kernstädte weisen zwar einen erheblichen Anteil am Neubaubedarf in Deutschland auf (34 % bzw. 29 %), aufgrund der stärkeren Anteile von Geschosswohnungsbau in den Städten liegen die prognostizierten Grundstücksflächen anteilig jedoch deutlich darunter (19 % bzw. 16 %). Wenngleich für die ländlichen Kreise nur ein unterdurchschnittlicher Neubaubedarf berechnet wird, zeigen diese jedoch aufgrund der hohen Dominanz des freistehenden Hauses einen weit höheren prognostizierten Wohnbauanteil – insbesondere für die obere Variante des Prognosemodells.

## 5 Wohnbaulandnachfrage und 30-ha-Ziel?

Die tägliche Flächenneuanspruchnahme (Siedlungs- und Verkehrsfläche) ist zwar in den letzten Jahren in der Tendenz abnehmend, aber noch deutlich entfernt von dem in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie für 2020 festgelegten 30-Hektar-Ziel. Ein wesentlicher Faktor der Flächenneuanspruchnahme ist dabei die jährlich hinzukommende zusätzliche Wohnbaulandausweisung. Hier zeigen die Berechnungen der BBSR-Wohnungsmarktprognose, dass aufgrund des zukünftig relativ niedrigen Wohnungs-

bauniveaus eine geringere Flächeninanspruchnahme prognostiziert werden kann. Die Berechnungen prognostizieren zusätzliches Wohnbauland pro Tag von 19 ha (untere Variante) bzw. 27 ha (obere Variante) bis zum Jahr 2025. Der größte Bedarf wird dabei in den verdichteten Umlandkreisen und in den ländlichen Kreisen gesehen.

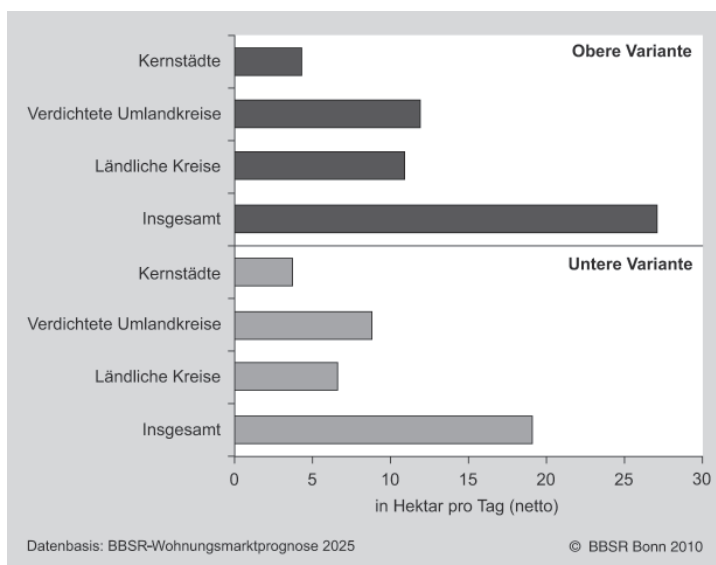


Abb. 4: Wohnbaulandprognose in Deutschland 2010 bis 2025  
(Quelle: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025)

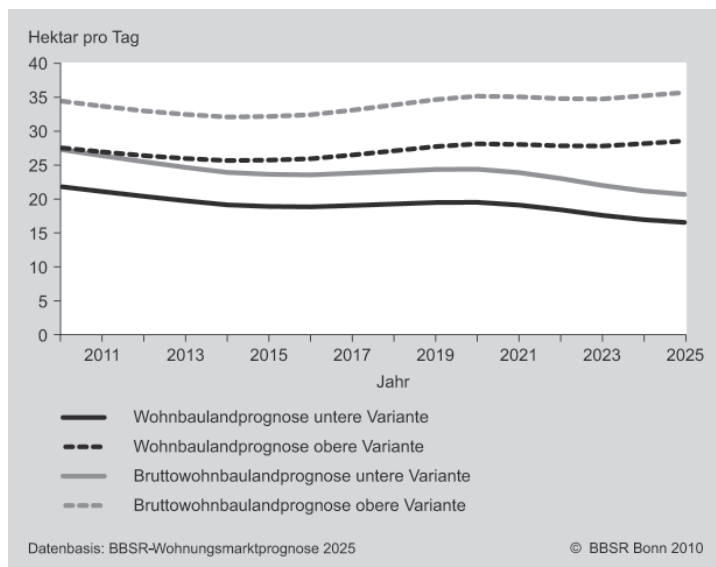


Abb. 5: Wohnbaulandabschätzung in Deutschland 2010 bis 2025  
(Quelle: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025)

Im gesamten Zeitablauf zeigt sich, dass der Bedarf nach zusätzlichem Wohnbauland abnehmen wird (untere Variante). Rechnet man zum Nettowohnbauland einen geschätzten Anteil von 25 % für Nebenflächen für die Erschließung der Grundstücke (innere Verkehrserschließung, Ver- und Entsorgung etc.) hinzu (= Bruttowohnbauland), so würde im Jahr 2020 ein Grundstücksbedarf von unter 25 ha pro Tag in der unteren Variante erreicht. Auch die obere Variante würde mit 35 ha pro Tag nicht so weit entfernt vom 30-ha-Ziel liegen, zumal ein nicht unerheblicher Teil des Grundstücksbedarfs durch Innenentwicklung befriedigt werden könnte.

## 6 Fazit

Die Ergebnisse der Wohnbaulandabschätzung in Deutschland bis 2025 (insbesondere der unteren Variante) machen deutlich, dass das 30-ha-Ziel bei der Inanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche unter Betonung von Maßnahmen der Innenentwicklung durchaus erreicht werden kann. Da der zukünftige Wohnbaulandbedarf im Wohnungsprognosemodell rein quantitativ ohne Berücksichtigung von kommunalen Handlungsstrategien der Bauleitplanung u. ä. dargestellt wird, ist eine weitere Diskussion der Ergebnisse unerlässlich. Der quantitative Rahmen sollte dabei stets qualitativ durch thematische Differenzierungen – Neuausweisung von Wohnbauland, bestehende und noch nicht in Wert gesetzte Baugebiete, Nachverdichtung, Flächenrecycling, Baulückenschließung etc. – ergänzt werden.

## 7 Literatur

- Arbeitskreis der Gutachterausschüsse und Oberen Gutachterausschüsse in der Bundesrepublik Deutschland (2012): Immobilienmarktbericht Deutschland 2011. Oldenburg.
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2009): Raumordnungsprognose 2025/2050, Berichte 29/2009, Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2011a): Wohnungs- und Immobilienmärkte in Deutschland 2011. Analysen Bau.Stadt.Raum 5/2011, Bonn.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2011b): Wohnungsmarktprognose 2025. Analysen Bau.Stadt.Raum 4/2011, Bonn.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2011): 30-ha-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. Forschungen 148, Bonn.
- Demary, M.; Voigtländer, M. (2009): Immobilien 2025. Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Wohn- und Büroimmobilienmärkte. Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft. IW-Analysen 50, Köln.
- Dosch, F.; Beckmann, G. (2011): Auf dem Weg, aber noch nicht am Ziel – Trends der Siedlungsflächenentwicklung. BBSR-Berichte KOMPAKT 10/2011, Bonn.



- Hoymann, J.; Dosch, F.; Beckmann, G. (2012): Trends der Siedlungsflächenentwicklung. BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2012, Bonn.
- Siedentop, S.; Weis, M.; Fina, S. et al. (2011): Integrierte Szenarien der Raumentwicklung in Deutschland. Ergebnisse eines Ressortforschungsprojektes im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Berlin.
- Waltersbacher, M.; Scharmanski, A. (2010a): The long-term demand potential in the German market for residential property. In: Real Estate Banking – Committed to Professionalism. vdp, Berlin, 46-56.
- Waltersbacher M.; Scharmanski, A. (2010b): Wohnungsmärkte im Wandel. Zentrale Ergebnisse der Wohnungsmarktprognose 2025. BBSR-Berichte KOMPAKT 01/2010. Bonn.

## Wohnbaulandprognosen – Stärken, Schwächen, neue Ansätze

*Irene Iwanow, Daniel Eichhorn, Holger Oertel, Sylke Stutzriemer, Robin Gutting*

### Zusammenfassung

Wohnbaulandprognosen werden oft noch sehr normativ aus dem Trend der Bevölkerungsentwicklung und dem steigenden Wohnflächenkonsum der Einwohner erstellt. Unter den Bedingungen des demografischen Wandels gerät diese Praxis jedoch in erhebliche Schwierigkeiten. Warum sind Wohnbaulandausweisungen noch notwendig, wenn sowohl die Einwohnerzahl sinkt als auch die Zahl leer stehender Wohnungen zunimmt? Handelt es sich hier vorrangig um steigende Flächenansprüche der Haushalte oder um Effekte veränderter Lebensweisen? In Schrumpfsregionen lassen schnelle Einschätzungen zunächst keinen zusätzlichen kommunalen Flächenbedarf für Wohnen erkennen und dennoch nimmt die Flächenneuanspruchnahme für Wohnzwecke weiter zu. So wird deutlich, dass die herkömmlichen methodischen Ansätze für kommunale Wohnbaulandprognosen nicht mehr ausreichen und weitere Einflussfaktoren der Flächenentwicklung berücksichtigt werden müssen. Neue Modelle, welche die kleinräumigen Nachfrageentwicklungen sowie die Divergenzen zwischen Angebots- und Nachfragestruktur abbilden können, sind noch rar. Der folgende Beitrag zeigt, welche methodischen Stärken und Schwächen kommunale Prognoseansätze haben und stellt wichtige Grundgedanken der kommunalen Wohnungsprognosen des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung (IÖR) vor.

### 1 Einführung

Wohnbaulandprognosen sind nicht nur für Akteure der Wohnungswirtschaft (z. B. Investoren, Wohnungsunternehmen, Banken) eine wichtige Grundlage und Orientierungshilfe für langfristige strategische Entscheidungen. Auch die kommunale Flächennutzungsplanung bedarf, neben einer umfassenden Bestandserhebung sowie planerischen und politischen Leitbildern, einer Legitimation durch fundierte Bedarfsabschätzungen bzw. Prognosen (Finkeldei, Koppitz 2005, 97). Als Entscheidungsunterstützung dienen Wohnbaulandprognosen der Feststellung, ob ein Flächenbedarf für den Neubau bestimmter Gebäudetypen besteht. Ist der Wohngebäudebestand nicht ausreichend und daher die Neuanspruchnahme von Flächen für Wohnzwecke erforderlich, gibt eine Wohnbaulandprognose Auskunft darüber, wie viele Flächen welcher Nutzungsart voraussichtlich benötigt werden (ebd.). Die Flächenbedarfsermittlung ist somit kein Instrument, welches für einen längeren Zeitraum nur einmal Verwendung findet. Aufgrund sich ständig ändernder Rahmenbedingungen (demografischer Wandel, Singularisierung

etc.) sollte sie in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden, um raumrelevante Entscheidungen durch eine fundierte Analyse der zukünftigen Entwicklung zu unterstützen (Finkeldei, Koppitz 2005, 98). Dabei spielt es weniger eine Rolle, ob die Prognose tatsächlich in allen Einzelheiten eintritt. Insbesondere für Kommunen haben allein die Vorausschätzungen schon einen großen Nutzen, da hiermit kommunale Akteure für zukünftige räumliche Entwicklungen frühzeitig sensibilisiert und Handlungsbedarfe (Rückbau, Neuausweisung etc.) aufgezeigt werden können (ebd.).

## 2 Kommunale Wohnbaulandprognosen

Standortentscheidungen zur Errichtung neuer Wohnimmobilien erfolgen auf mehreren Maßstabsebenen. Im regionalen Maßstab stehen vor allem die Lage der Arbeits- und Ausbildungsplätze als Zentrum des Suchraumes für Wohnstandorte im Blickfeld von Wohnbaulandausweisungen. Jede Kommune und jeder Standort innerhalb der Kommune verfügen über ganz spezifische Lageeigenschaften als Wohnstandort, für Versorgungseinrichtungen des täglichen oder langfristigen Bedarfs, für Erholungsmöglichkeiten sowie Verkehrs- und soziale Infrastruktureinrichtungen. Allein diese Aspekte lassen intraregional eine sehr differenzierte Nachfrage erwarten. Hinzu kommen teilweise große Diskrepanzen zwischen den Kommunen hinsichtlich des vorhandenen demografischen Potenzials. Je größer diese Unterschiede sind, desto problematischer wird es, wenn sie in Wohnbaulandprognosen unbeachtet bleiben und tatsächlich vorhandenes Nachfragepotenzial in den Kommunen unterschätzt wird.

### 2.1 Ziele von Wohnbaulandausweisungen

Die Nachfrager suchen Wohnbauland, weil sich deren sozio-ökonomische Lage, ihre Wohninteressen, der Arbeitsort oder ihr Lebensstil verändert haben. Dazu kommen Subventionsangebote von Bund und Land, die ggf. den Eigentumserwerb und Mobilitätsaufwendungen erleichtern und die Wohnstandortwahl sowie den gewünschten Gebäudetyp beeinflussen. Der Handlungsrahmen der Kommune als potenzieller Baulandanbieter wird durch demografische Entwicklungen (Alterung und Wanderungsverhalten), kommunale Finanzen und die mit Ausweisung von Neubaugebieten verbundene Hoffnung auf eine positive Entwicklung der Bevölkerungszahl und der Finanzen bestimmt (Verband Region Stuttgart und Ökonsult GbR 2006, 7). So wird die Kommune zum einen ihrer öffentlichen Daseinsvorsorgepflicht genügen und zum anderen Abwanderungs- und Stagnationsprozessen begegnen bzw. Zuwanderung fördern. Dabei genügt es nicht, nur die fiskalischen Vorteile in Form von Steuern und höheren Einnahmen aus den Schlüsselzuweisungen zu betrachten, sondern in die Bilanzen sind auch die Aufwendungen für Unterhaltung bzw. Ausbau der Infrastruktur einzubeziehen (Difu 2007; Schiller et al. 2009, 20). Insofern sind Kommunen an einer schnellen und unkom-

plizierten, aber auch möglichst genauen Abschätzung des zukünftigen Wohnbaulandbedarfs interessiert. Gerade unter Schrumpfbungsbedingungen sind jedoch nicht mehr alle bisherigen Prognoseinstrumente einsetzbar.

## 2.2 Gliederung von Wohnbaulandprognosen

Wohnbaulandprognosen zielen inhaltlich auf die Frage ab, wie viel Fläche für Wohnen in Zukunft benötigt wird. Finkeldei und Koppitz beschreiben, dass sich die Wohnbauflächenbedarfsermittlung aus zwei Teilschritten zusammensetzt. Im ersten Schritt wird der künftige Wohnungsbedarf ermittelt, in welchem eine Abschätzung erfolgt, wie viele Wohnungen zur Versorgung der Haushalte mit Wohnraum zukünftig benötigt werden. Darauf aufbauend erfolgt in einem zweiten Schritt die Ermittlung des Flächenbedarfs. Dabei wird eingeschätzt, wie viele Gebäude welchen Typs im prognostizierten Zeitraum gebaut und welche Flächen für diese Wohnungen benötigt werden. Unterschiede bei der Ermittlung des zukünftigen Wohnungsbedarfs liegen vor allem in den methodischen Ansätzen der Ermittlung des Neubaubedarfs begründet, wobei entweder nur die rein quantitative Versorgung der Haushalte mit Wohnraum oder auch eine qualitative Versorgung im Mittelpunkt der Betrachtung stehen kann.

## 2.3 Kommunale Prognoseansätze im Vergleich

Da Wohnbaulandausweisungen durch die Kommune erfolgen, interessieren in erster Linie Prognoseansätze, die durch die Kommune selbst erarbeitet werden können. Darüber hinaus gibt es interessante methodische Ansätze für größere regionale Einheiten, z. B. vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR 2011, 7 f.) und empirica (Bayrische Landesbodenkreditanstalt 2011, 104 ff.). Informationen zu den Flächenprognosen des BBSR auf Kreisebene können den Beiträgen von Waltersbacher und Goetzke et al. in diesem Band entnommen werden.

### 2.3.1 Methodische Grundlagen

Die Erarbeitung kommunaler Wohnbaulandprognosen basiert i. A. auf vier verschiedenen methodischen Zugängen. Die einfachsten Wohnbaulandprognosen beruhen auf einer Bevölkerungsprognose und trendbezogenen Überlegungen zur Steigerung des Wohnflächenkonsums pro Einwohner. Diese Prognosen kommen in wachsenden Regionen schnell und einfach zu robusten Ergebnissen. In stagnierenden sowie schrumpfenden Regionen führt dieser Ansatz jedoch zu größeren Ungenauigkeiten, da aus Bevölkerungsschrumpfung nicht direkt auf Wohnbauflächenentwicklungen geschlossen werden kann (Iwanow, Stutzriemer 2012, 13 ff.).

Eine zweite einfache Vorgehensweise besteht darin, vorhandene kreisbezogene Prognosen anhand bestimmter Kriterien (z. B. Bevölkerungsanteil) auf die jeweiligen Kom-

munen zu disaggregieren. Obwohl das Herunterbrechen von Strukturdaten für den ex-post-Zeitraum teilweise möglich ist (Menge 2008, 48 ff.), muss aufgrund der Vernachlässigung unterschiedlicher kommunaler Ausgangsbedingungen und Dynamiken eine Disaggregation von Kreisdaten im ex-ante-Zeitraum nicht mehr den Gegebenheiten in den Kommunen entsprechen.

Der Wohnbauflächenbedarf kann aber auch über kommunale Wohnungsbedarfsprognosen und die Einbeziehung von durchschnittlichen Grundstücksgrößen ermittelt werden. Obwohl die demografische Entwicklung sehr gut abgedeckt werden kann, fehlt eine mögliche Differenzierung der Wohnungsnachfrage nach Wohnungsteilmärkten, sodass v. a. in schrumpfenden Kommunen eine Unterschätzung des Bedarfes möglich ist.

Am aufwendigsten sind Wohnbaulandprognosen auf der Basis von Wohnungsmarktprognosen, welche auch Differenzierungen der Wohnungsnachfrage und des Wohnungsangebotes nach Teilmärkten mit einbeziehen, was eine Berücksichtigung qualitativer Wohnwünsche ermöglicht. Schrumpfung und Wachstum in den einzelnen Kommunen werden jedoch in kreisbezogenen Prognosen weiterhin noch miteinander verrechnet. Die kommunalen Wohnungsprognosen des IÖR berücksichtigen diesen Aspekt und werden im Kapitel 3 vorgestellt.

### 2.3.2 Wohnungsbedarfs- und Wohnungsmarktprognosen

Wohnungsmarktprognosen sind den Wohnungsbedarfsprognosen (Duwendag 1970, 37) methodisch deutlich überlegen, da die Nachfrage der Haushalte nicht allein auf einen Zuwachs der Haushaltszahl reduziert wird, falls dieser überhaupt noch gegeben ist. Wohnungsbedarfsprognosen verfolgen das Ziel, lediglich den Mindestbedarf an Wohnungen zu ermitteln, der notwendig ist, damit sich jeder neue Haushalt mit Wohnraum versorgen kann. Der verwendete normative Ansatz „eine Wohnung je Haushalt“ berücksichtigt dabei keine weiteren quantitativen und qualitativen Anforderungen. Wohnungsbedarfsprognosen setzen sich insbesondere aus zwei Hauptkomponenten zusammen: Erstens dem Wohnungsneubedarf, der aus der Veränderung der Haushaltszahl resultiert und zweitens dem Wohnungsersatzbedarf, der sich durch Abrisse, Umwidmungen und Zusammenlegungen von bestehendem Wohnraum ergibt. Weitere Komponenten, wie die für Umzüge und Modernisierungsmaßnahmen notwendige Fluktuationsreserve und die Zahl der Zweit- und Freizeitwohnungen, sind in den Wohnungsbedarfsprognosen integriert, besitzen aber eine eher untergeordnete Bedeutung. Außerdem werden in der Regel bestehende Wohnungsdefizite bzw. -überangebote berücksichtigt (Abb. 1 links).

Wohnungsmarktprognosen auf der Basis von Wohnungsnachfrageprognosen gehen einen Schritt weiter. Diese Prognosen berücksichtigen neben dem reinen normativen Bedarf auch qualitative Aspekte, wie die Wohneigentumswünsche der Haushalte. Für die

Entwicklung der künftigen Wohnungsnachfrage ist es erfahrungsgemäß nicht ausreichend, allein auf den errechneten und damit prognostizierten „normativen Wohnungsneubaubedarf“ abzielen. Die Einschätzung der künftigen Nachfrageentwicklung muss sich auch am Wandel und neu entstehenden Wohnwünschen ausrichten. In den meisten Wohnungsnachfrageprognosen werden Unterscheidungen nach dem Rechtsverhältnis der Wohnung (Wohneigentum oder Mietwohnung) und nach dem Gebäudetyp (Ein- und Zweifamilienhaus oder Mehrfamilienhaus) vorgenommen (Abb. 1 rechts). Weitere Komponenten der Nachfrage- bzw. Marktprognosen sind mit den Wohnungsbedarfsprognosen nahezu identisch.

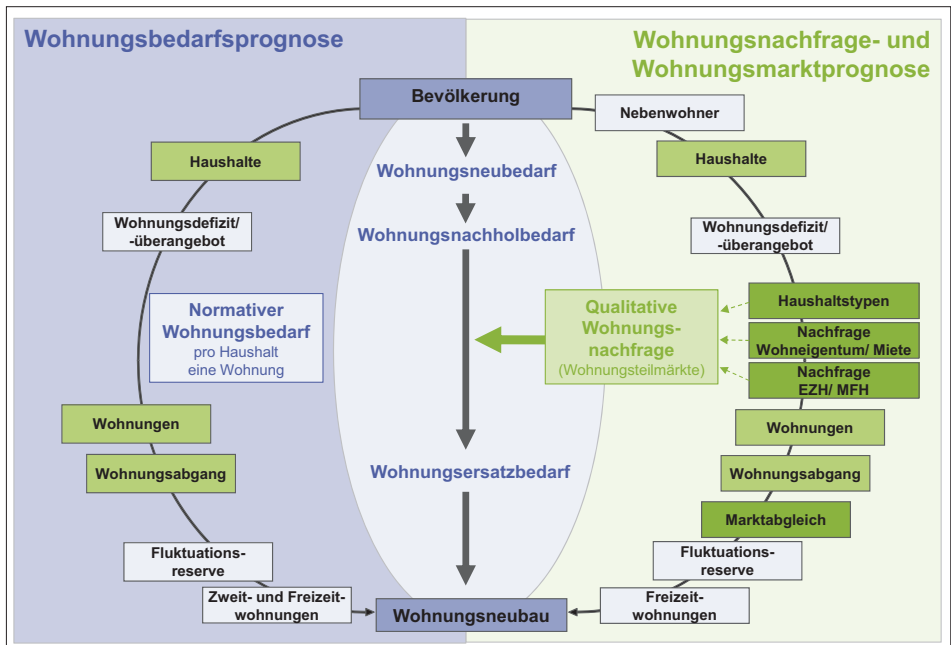


Abb. 1: Komponenten der Wohnungsbedarfs- und Wohnungsmarktprognosen  
(Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Iwanow et al. 2006, 89)

Vom Datenbedarf und vom Bearbeitungsaufwand her sind Wohnungsbedarfsprognosen wesentlich weniger aufwendig als Wohnungsmarktprognosen und deshalb für die Kommunalverwaltungen einfacher zu realisieren. Anders sieht es für Wohnungsmarktprognosen aus. Diese sind bislang von der Kommune ohne Vergabe einer Studie an Externe kaum selbst zu erarbeiten. Eine wichtige Unterstützung für die Kommunen kann deshalb das IÖR-Internet-Rechenprogramm „Kommunale Wohnungsnachfrageprognose“ bieten. Außerdem gilt zu beachten, dass es in additiven Modellansätzen zu überhöhten Wohnungsneubaubedarfszahlen kommen kann, da entstehende Wohnungsleerstände kaum berücksichtigt werden können.

### 3 Kommunale IÖR-Flächenabschätzungen Wohnen

Kommunale Wohnungsmärkte unterscheiden sich nicht nur durch Bevölkerungswachstum- oder -schrumpfung und Wohnwünsche der Nachfrager, sondern auch aufgrund vieler anderer kommunaler Spezifika. Hier spielen beispielsweise weiche Standortfaktoren eine besondere Rolle, die über die Attraktivität der Kommune als Wohnstandort und ihre Bevölkerungsdynamik entscheiden.

#### 3.1 Einflüsse auf die Wohnbauflächenentwicklung

Die Einflüsse auf die Flächeninanspruchnahme sind sehr vielfältig. Siedentop et al. (2009, 1) kommen zu dem Schluss, dass neben dem Wanderungsverhalten und wirtschaftlichen Einflüssen vor allem den angebotsbezogenen Erklärungsfaktoren der Siedlungsflächenentwicklung eine hohe Bedeutung zukommt. Dagegen sind die Entwicklung von Beschäftigung, Bruttowertschöpfung, Haushaltseinkommen, Motorisierung etc. auf die Flächenneuinanspruchnahme nur von untergeordneter Bedeutung.

Konzentriert man den Fokus nur auf die Flächenentwicklung für die Funktion Wohnen, so wurden von den Autoren fünf Gruppen relevanter Rahmenbedingungen und Einflüsse identifiziert:

- **Wirtschaftliche Rahmenbedingungen** (Anzahl der Arbeitsplätze, Branchenstrukturen, Bauland- und Mietpreise, Steuereinnahmen etc.)
- **Demografische Rahmenbedingungen** (natürliche und räumliche Bevölkerungsbewegungen, Alters- und Bevölkerungsstruktur etc.)
- **Sozio-ökonomische Rahmenbedingungen** (Haushaltsstruktur und -veränderungen, durchschnittliche Haushaltsgröße, Lebensstile, Wohnwünsche, Einkommensentwicklung etc.)
- **Raumstrukturelle Rahmenbedingungen** (Wohnungs- und Gebäudebestandsstruktur, landschaftliche Attraktivität, ökologische Qualität, inter- und intraregionale Erreichbarkeit etc.)
- **Planerische, rechtliche und politische Rahmenbedingungen** (raumplanerische Ziele, Bauleitplanung, Steuer- und Subventionspolitik, Aktivierung Brachflächen, interkommunale Zusammenarbeit etc.)

Kommunale Wohnbauandprognosen bedürfen demnach neben der Integration quantitativer Einflüsse auch der Berücksichtigung qualitativer Aspekte, welche vor allem in der Ableitung von Szenarienannahmen Berücksichtigung finden.



### 3.2 Grundaufbau des IÖR-Wohnungsmarktmodells

Die IÖR-Wohnungsprognosen basieren auf einem kommunalspezifischen Ansatz, zu dessen Besonderheiten die Differenzierung nach regionalen und sektoralen Wohnungsteilmärkten sowie der stochastische Modellansatz der Wohnungsnachfrageprognose gehören. Dieser Ansatz baut auf einer kommunalen Bevölkerungsprognose auf, deren Wanderungsannahmen auf kommunalspezifischen Attraktivitäts- und Altersstrukturveränderungen basieren. Die sich anschließende Haushaltsprognose differenziert nach drei Haushaltstypen, welche sich hinsichtlich ihres Nachfrageverhaltens deutlich unterscheiden. Die daraus abgeleitete Prognose des Wohnungsnachfragepotenzials gliedert sich nach sektoralen Wohnungsteilmärkten. Gleiches gilt für die Prognose der Entwicklung des Wohnungsangebotes. In einer Gegenüberstellung von Angebots- und Nachfrageentwicklung in den einzelnen Teilmärkten lassen sich die Nachfragepotenziale nach Wohnungsneubau sowie potenzielle Wohnungsleerstandsentwicklungen identifizieren, welche in der Simulation der Wohnungsmarktsituation zum nächsten Prognosezeitpunkt in der Veränderung des Wohnungsangebotes berücksichtigt werden.

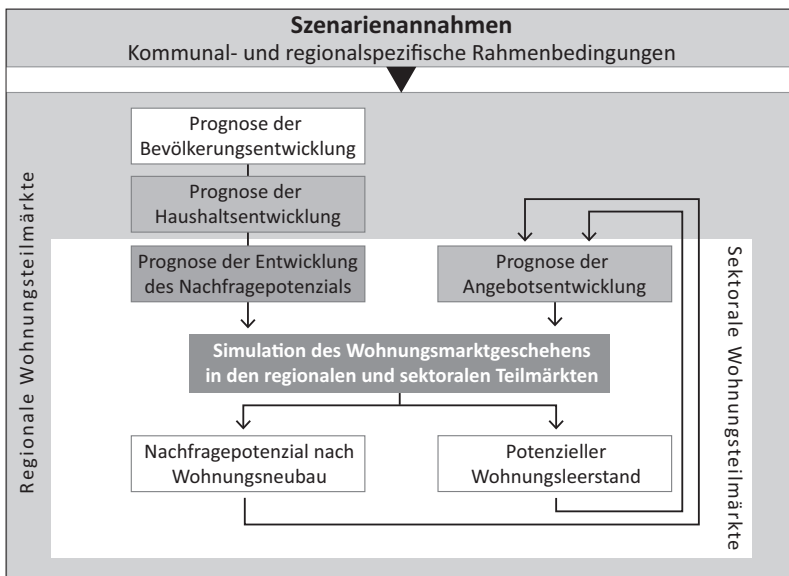


Abb. 2: IÖR-Wohnungsmarktmodell (Quelle: Eigene Darstellung)

Die methodische Besonderheit des IÖR-Wohnungsmarktmodells liegt in der Kleinräumigkeit des Ansatzes und in der Modellierung der Wohnungsnachfrageentwicklung als stochastischen Prozess. Damit dieser Ansatz auch für kleine Kommunen (mindestens 1 000 Einwohner) einsetzbar ist, wird das Nachfrageverhalten auf eine Differenzierung nach drei charakteristischen Haushaltstypen beschränkt. Deren Auswahl beruht auf ei-

nem einfachen Lebenszykluskonzept: „Jüngere Ein- und Zwei-Personen-Haushalte“, „Haushalte mit drei oder mehr Personen“, „Ältere Ein- und Zwei-Personen-Haushalte“.

Für Abschätzungen zum Flächenbedarf für Wohnen sollten die Wohnwünsche der Haushalte, die zu Wohnungsneubau und damit zu neuen Flächenbedarfen für Wohnen führen können, so spezifisch wie möglich einbezogen werden. Von allen potenziell zu betrachtenden Wohnwünschen der Haushalte spielt der Wunsch nach Wohneigentum eine hervorgehobene Rolle, weil er besonders häufig zur Inanspruchnahme von neuen Wohnbauflächen führt und dies ggf. sogar auch dann, wenn, wie in schrumpfenden Kommunen, ausreichend Wohnraum vorhanden ist. Gerade in schrumpfenden Kommunen wäre der Erwerb einer Bestandsimmobilie theoretisch möglich, aber die entsprechenden Standortfaktoren bzw. die Wohnqualität der Wohnungsangebote passen ggf. nicht zu den Wohnwünschen der Nachfrager nach einem individuell gebauten Eigenheim. Im IÖR-Modell werden deshalb für größere regionale Einheiten Differenzierungen der Wohnwünsche nach den folgenden sechs Teilmärkten berücksichtigt:

- Wohneigentum: Eigenheime und Eigentumswohnungen, jeweils differenziert nach Bestand und Neubau (vier Teilmärkte)
- Mietwohnungen: Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser (zwei Teilmärkte)

Für einzelne Kommunen sind auch kommunalspezifische Differenzierungen nach frei wählbaren Strukturtypen der Wohnbebauung möglich. Dafür steht im Internet das IÖR-Internet-Rechenprogramm „Kommunale Wohnungsnachfrageprognose“ ([www.ioer.de/wohnungsprognose](http://www.ioer.de/wohnungsprognose)) zur Verfügung, in welchem der Nutzer je nach Gemeindegröße zwischen zwei bis sieben Strukturtypen differenzieren kann.

### 3.3 Anwendungsbeispiel zum Nachfragepotenzial

Vor dem Hintergrund einer langfristigen Perspektive und eines geplanten Wohnungsbauvorhabens wurde in einer von der Stadt Korntal-Münchingen beauftragten Studie das Nachfragepotenzial nach Wohnungsneubau für den Zeitraum 2011 bis 2030 auf der Basis des IÖR-Wohnungsmarktmodells eingeschätzt. Dieses Nachfragepotenzial nach Wohnungsneubau gliedert sich folgendermaßen auf: Wohnungsneubedarf für ca. 600 zusätzlich zu versorgende Haushalte mit Haupt- oder Nebenwohnsitz, Wohnungsneubaupotenzial für 270 Wohnungen zur Befriedigung individueller Wohnwünsche, Wohnungersatzbedarf von ca. 400 Wohnungen sowie sonstigem Wohnungsneubau (Freizeitwohnungen, Mobilitätsreserve) von ca. 40 Wohnungen (Abb. 3).

Modellrechnungen zum Flächenbedarf für Wohnungsneubau auf der Basis von aus GIS-Analysen abgeleiteten Flächenfaktoren geben an, wie viel Fläche für Wohnzwecke erforderlich wäre, falls das gesamte prognostizierte Nachfragepotenzial nach Wohnungsneubau tatsächlich in Bauvorhaben umgesetzt würde. Dabei wird die Möglichkeit der Nutzung von Brachflächen, Nachverdichtungs- bzw. Innenentwicklungspotenzialen

noch nicht berücksichtigt. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass auf Flächen mit Wohnungsabriss in der Regel ein Ersatzneubau am gleichen Standort möglich ist. Deshalb konzentriert sich ein möglicher zusätzlicher Flächenbedarf vor allem auf die beiden Komponenten Wohnungsneubedarf und Wohnungsneubau zur Befriedigung individueller Wohnwünsche. Für die 910 zu bauenden Wohnungen (Nachfragepotenzial ohne Ersatzbedarf) ergäbe sich bei einem ermittelten Anteil von 47 % Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern ein Gesamtbedarf an Flächen für Wohnungsneubau von 17,6 ha (davon 12,8 ha für Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern und 4,8 ha für Neubau von Mehrfamilienhäusern). Eine kluge Flächenhaushaltspolitik bezieht jedoch vor der Ausweisung neuer Wohnbauflächen alle im Bestand aktivierbaren Innenentwicklungs-, Reserve- und Brachflächen ein.

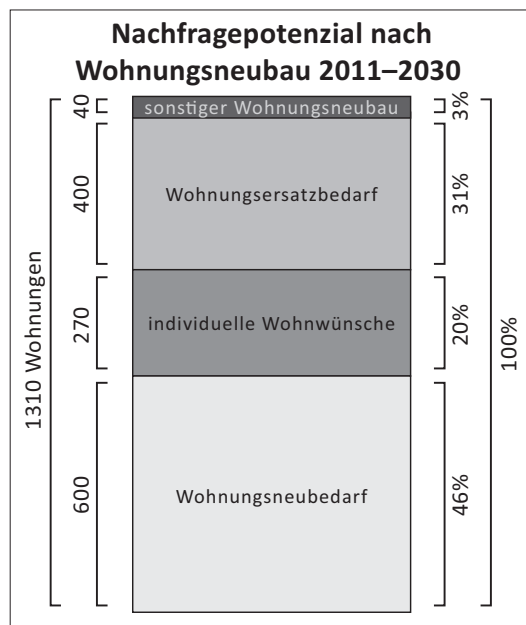


Abb. 3: Ergebnisse der IÖR-Wohnungsprognose (Komponentendarstellung) für Korntal-Münchingen 2011 bis 2030 (Quelle: auf Basis von Eichhorn 2012, 24)

## 4 Fazit

Allein schon die Betrachtung großer Unterschiede hinsichtlich der Bevölkerungsdynamik und -strukturentwicklung machen deutlich, dass für Wohnbaulandabschätzungen Modelle unterhalb der Kreisebene notwendig sind. Für kommunale Abschätzungen des zukünftigen Flächenbedarfs für Wohnen reichen Wohnungsbedarfsprognosen als Basis nicht mehr aus, weil qualitative Wohnwünsche der Haushalte nicht genügend erfasst werden können. Zudem erfolgt eine Verrechnung mit nicht passenden Angeboten in an-

deren Marktsegmenten und mit Wohnungsleerständen. Vielmehr sind nach Teilmärkten differenzierte Wohnungsmarktmodelle als Grundlage für Abschätzungen des zukünftigen Nachfragepotenzials nach Wohnbauland unabdingbar. Entscheidenden Einfluss auf dessen Höhe besitzen die in der Wohnungsmarktprognose integrierte Nachfrageprognose sowie die Möglichkeit der Einbeziehung der vorhandenen Wohnungsleerstände. Differenzierte Nachfrageprognosen tragen insbesondere dazu bei, den Verantwortlichen in Politik und Wohnungswirtschaft sowie Investoren die möglichen unterschiedlichen Trends der Wohnungsmarktentwicklung sowie ihre Auswirkungen auf die einzelnen Marktsegmente abzubilden und der Kommunalplanung verbesserte Grundlagen für die Flächennutzungsplanung bereit zu stellen. Der höhere Aufwand oder die Vergabe einer Studie scheinen sich deshalb für die Kommune in jedem Fall auszuzahlen.

## 5 Literatur

- Bayrische Landesbodenkreditanstalt (Hrsg.) (2011): Wohnungsmarkt Bayern 2011 – Beobachtung und Ausblick. München.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2011): Wohnungsmarktprognose 2025. Analysen Bau.Stadt.Raum, Band 4, Bonn.
- Difu (2007): Difu-Berichte 2/2007 – neue Baugebiete: Gewinn oder Verlust für die Gemeindekasse?  
<http://www.difu.de/node/5015> (Zugriff: Juni 2012).
- Duwendag, D. (1970): Methoden und Determinanten einer Wohnungsbedarfs-, Kosten- und Mietprognose für die Bundesrepublik Deutschland bis 1975. Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- Eichhorn, D. (2012): Entwicklung des Nachfragepotenzials nach Wohnungsneubau in der Stadt Korntal-Münchingen bis 2030. IÖR, Dresden.
- Finkeldei, J.; Koppitz, H.-J. (2005): Inhaltliche Planungsschritte. In: Koppitz, H.-J.; Schwarting, G. (Hrsg.): Der Flächennutzungsplan in der kommunalen Praxis. Schmidt (Erich), Berlin.
- Iwanow, I.; Eichhorn, D.; Seidel, Y.; Kausch, S.; Effenberger, K.-H. (2006): Regionale Wohnungsmärkte in Baden-Württemberg bis 2015. Mit Ausblick bis 2020. IÖR, Dresden.
- Iwanow, I.; Stutzriemer, S. (2012): Flächenentwicklung für Wohnzwecke. In: Public Health Forum 20 (2012) 75, 13-15.
- Menge, H. (2008): Regionen runter brechen – gibt das nur Bruch? In: Stadtforschung und Statistik 2/2008, 48-55.
- Schiller, G.; Gutsche, J.-M.; Siedentop, S.; Deilmann, C. (2009): Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung. Umweltbundesamt (Hrsg.), Texte 31/2009.  
[http://www.umweltbundesamt.de/uba-infomedien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=3858](http://www.umweltbundesamt.de/uba-infomedien/mysql_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=3858) (Zugriff: Juni 2012).

- Siedentop, S. et al. (2009): Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.): Schriftenreihe Forschungen Heft 139, Bonn.
- Verband Region Stuttgart; Ökonsult GbR (2006): Neubaugebiete und demografische Entwicklung – Ermittlung der fiskalisch besten Baulandstrategie für die Kommunen in der Region Stuttgart.  
[http://www.region-stuttgart.org/fileadmin/regionstuttgart/04\\_Informationen\\_und\\_Download/04\\_01\\_Veroeffentlichungen/04\\_04\\_03\\_Schriftenreihe/schriftenreihe\\_25\\_Neubaugebiete.pdf](http://www.region-stuttgart.org/fileadmin/regionstuttgart/04_Informationen_und_Download/04_01_Veroeffentlichungen/04_04_03_Schriftenreihe/schriftenreihe_25_Neubaugebiete.pdf) (Zugriff: Juni 2012).

# Verlässlichkeit von Bevölkerungsvorausberechnungen unter Berücksichtigung kleinräumiger Migrationsprozesse – Erfahrungen aus dem Demographiemonitor

*Reinhard Loos, Hannah Amsbeck*

## Zusammenfassung

Untersucht wurden die Vorausberechnungen des Statistischen Landesamtes Nordrhein-Westfalens (IT.NRW) aus den Jahren 1999 bis 2011 und die Vorausberechnung im Wegweiser Kommune 2006 der Bertelsmann Stiftung. Die Bevölkerungszahlen dieser Vorausberechnungen wurden mit den amtlichen Bevölkerungsbestandsdaten verglichen, einige Jahre nach Erstellung der Vorausberechnungen. Es hat sich herausgestellt, dass zwischen den verschiedenen Vorausberechnungen des Statistischen Landesamtes und den später veröffentlichten amtlichen Bestandsdaten Abweichungen bestehen, die aber im Rahmen der Erwartungen liegen. Auch bei der Vorausberechnung des Wegweisers Kommune 2006 treten Abweichungen zu den amtlichen Bestandsdaten auf. Dabei gilt: Umso größer die Gebiete, umso genauer treffen die Vorausberechnungen zu.

Bei Bevölkerungsvorausberechnungen handelt es sich um Wenn-Dann-Aussagen, was bedeutet, dass die Vorausberechnungen eintreten, wenn die vorher gebildeten Annahmen eintreffen. Daher gilt: Ein exaktes Eintreffen von Bevölkerungsvorausberechnungen kann niemand erwarten. Alle betrachteten Vorausberechnungen liefern aber wertvolle Informationen über künftige Veränderungen in Bevölkerungszahl und -struktur. Welche Ursachen den Grad der Abweichung beeinflussen, wird ebenfalls erläutert.

## 1 Grundlagen von Bevölkerungsvorausberechnungen

Bevölkerungsvorausberechnungen basieren auf dem „Wenn-Dann“-Prinzip: Es werden Annahmen über die künftige Entwicklung der demographischen Indikatoren getroffen, und daraus wird die künftige Bevölkerung für alle betrachteten Gebiete errechnet. Wenn die Annahmen zutreffen, dann wird auch das Ergebnis für die Bevölkerungsanzahl und -zusammensetzung zutreffen. Die Qualität hängt also – außer von der richtigen Berechnung – davon ab, dass die Annahmen möglichst realistisch getroffen werden.

Nun kann niemand die Zukunft sicher vorhersagen. Nach den Erfahrungen der Demographie weisen demographische Prozesse aber eine hohe Konstanz auf. Es kommt also darauf an, die jüngere Vergangenheit sorgfältig zu beobachten und exakt sowie differenziert zu beschreiben. Daraus werden dann die Annahmen für die Zukunft abgeleitet.

Bevölkerungsvorausrechnungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie Aussagen über Entwicklungen treffen, die weit in der Zukunft liegen. Diese Aussagen sind möglich, da sich Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur und -zahl in der Regel nicht kurzfristig und sprunghaft, sondern über Zeiträume von mehreren Jahren und Jahrzehnten vollziehen. Die Trägheit dieser Entwicklungen wird maßgeblich durch die bestehende Altersstruktur einer Bevölkerung bestimmt. Das bedeutet, dass sich der aktuelle Altersaufbau einer Bevölkerung nachhaltig auf die in der Zukunft liegenden demographischen Prozesse wie Geburten, Sterbefälle sowie Fortzüge – welche gleichzeitig Zuzüge in andere Gemeinden darstellen – auswirkt. So sind fast alle Personen, die sich im Jahr 2030 im Elterndalter befinden werden, bereits heute geboren. Insbesondere die Geburten von Kindern sind in hohem Maße altersabhängig und weisen ein relativ stabiles Muster auf. Allerdings treten in kleineren Gebieten von Jahr zu Jahr größere Schwankungen auf, ohne dass sich dadurch die generelle Tendenz erheblich verändert. Für Bevölkerungsvorausrechnungen auf kleinräumiger Ebene ist ein Zeithorizont von bis zu zwei Jahrzehnten angemessen.

Für die vier Arten von „Bevölkerungsbewegungen“ (Geburten, Sterbefälle, Zuzüge und Fortzüge) lassen sich jeweils spezielle Annahmen treffen. In der Regel werden aus dem Basiszeitraum für diese Bewegungen Raten und Quoten empirisch abgeleitet (also geschlechts- und altersspezifische Zuzugsanteile, Fortzugsraten und Sterbewahrscheinlichkeiten sowie altersspezifische Fertilitätsraten). Die Bildung von Annahmen für kleinräumige Bevölkerungsvorausrechnungen setzt einen breiten Stützzeitraum (ca. 5 Kalendarjahre) und eine valide Datenbasis voraus.

Das folgende Schaubild (Abb. 1) veranschaulicht die Streuung der Fortzugsraten in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl. Demnach ist (erwartungsgemäß) die Streuung in kleinen Gemeinden deutlich größer als in großen Gemeinden.

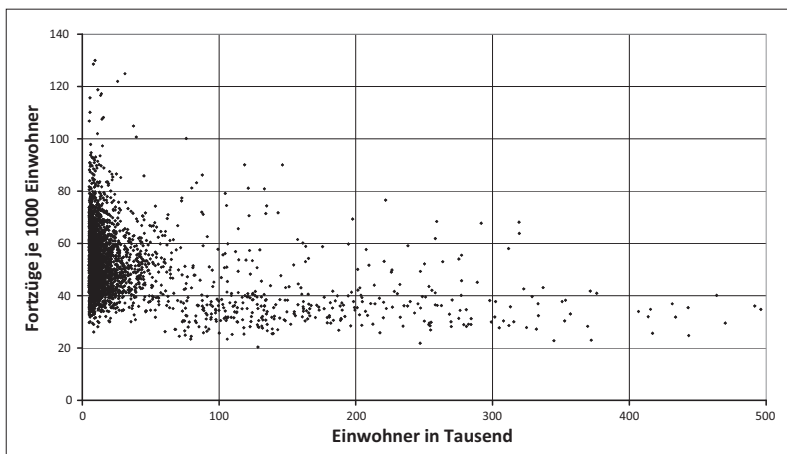


Abb. 1: Fortzugsraten der im Wegweiser Kommune berechneten Kreise und Gemeinden, arithmetisches Mittel der Basisjahre 2005 bis 2009 (Daten: Bertelsmann Stiftung; Quelle: Deenst GmbH 2012, bearbeitet IÖR 2012)



Das Ziel von Bevölkerungsvorausberechnungen ist es aufzuzeigen, wie sich Zahl und Struktur einer Bevölkerung zukünftig entwickeln werden, wenn die erwarteten Verläufe von Fertilität, Mortalität und Migration eintreten. Selbstverständlich bleiben dabei Ungewissheiten. Sie sind umso größer, je kleiner die betrachtete Gebietseinheit und je länger der Zeithorizont der Vorausberechnung sind. Betriebserweiterungen oder -schließungen sowie Änderungen im Wohnungsbestand wirken sich in kleinen Orten relativ viel stärker aus als in größeren Gebietseinheiten. Dasselbe gilt für andere, von der Politik gesetzte Einflüsse, z. B. durch die Einführung von Zweitwohnsitzsteuern in Hochschulstädten. Große Auswirkungen auf Fort- und Zuzüge aus und nach Deutschland haben außerdem bundespolitische Entscheidungen; sie können zu wesentlichen Veränderungen bei Ein- und/oder Auswanderungen sowie bei der Geburtenzahl führen. Weitere Gründe für Änderungen in den demographischen Verhaltensweisen können z. B. in wirtschaftlichen und/oder ökologischen Ereignissen liegen.

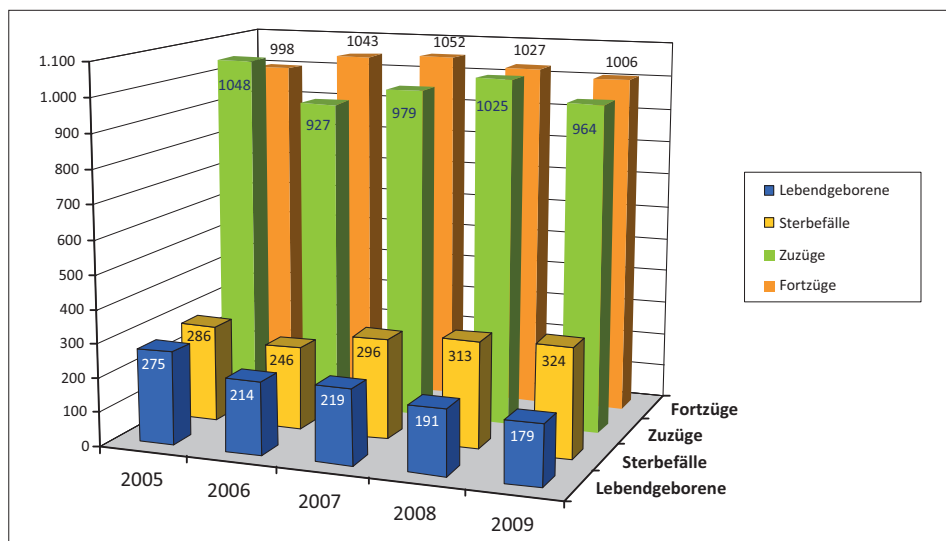


Abb. 2: Bevölkerungsveränderungen in Brilon 2005 bis 2009 (Daten: Bertelsmann Stiftung 2011; Quelle: Eigene Berechnungen Deenst GmbH 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Ins Verhältnis zueinander gestellt, haben die Wanderungsbewegungen kurzfristig einen wesentlich höheren Einfluss auf die Bevölkerungsentwicklung als die natürlichen Bewegungen. Hiermit ist nicht die langfristige Altersstruktur innerhalb einer Gemeinde gemeint, sondern lediglich die quantitativen Ausmaße von Wanderungen im Vergleich zu Geburten und Sterbefällen. Es gibt Gemeinden innerhalb Deutschlands, in denen die Wanderungen mehr als das 10-fache der natürlichen Bewegungen ausmachen. Wanderungen unterliegen auch deutlich mehr Schwankungen als Geburten und Sterbefälle. Ende der 1980er Jahre kam es bspw. aufgrund der politischen Veränderungen in Osteuropa und der Wiedervereinigung Deutschlands zu erheblichen Zuwanderungen.

Hierbei handelte es sich um die größte Wanderungswelle der Nachkriegszeit. Ähnliches kann aufgrund von Umwälzungen in anderen Ländern wie jetzt z. B. beim „Arabischen Frühling“ wieder eintreten.

Die beschriebenen Unsicherheiten müssen jedem bewusst sein, der die Ergebnisse demographischer Bevölkerungsvorausberechnungen anwendet.

## 2 Beispiele für Ergebnisvergleiche nach ca. 5 bis 10 Jahren

### a) Statistisches Landesamt NRW

Ein nachträglicher Vergleich der verschiedenen Bevölkerungsvorausberechnungen des Statistischen Landesamtes NRW (LDS; heute IT.NRW) ab dem Jahr 1999 für einige Landkreise und kreisfreie Städte mit den amtlichen Bevölkerungsbestandsdaten erbringt Hinweise auf das Ausmaß der Abweichungen.

Bei den für den Vergleich herangezogenen Bevölkerungsvorausberechnungen handelt es sich um die Bevölkerungsprognose 1999 bis 2015/2040 (LDS 1999), die Bevölkerungsprognose 2002 bis 2020/2040 (LDS 2002), die Bevölkerungsprognose 2005 bis 2025/2050 (LDS 2005), die Bevölkerungsprognose 2008 bis 2030/2050 (LDS 2008) und die relativ aktuelle Bevölkerungsprognose 2011 bis 2030/2050 (LDS 2011).

Generell fällt bei dem Vergleich auf, dass zwischen den unterschiedlichen Vorausberechnungen größere Abweichungen vorhanden sind. Als Beispiel der Hochsauerlandkreis: Beim Hochsauerlandkreis waren die Ergebnisse der Vorausberechnungen aus den Jahren 1999 und 2002 deutlich positiver als die der nachfolgenden (Abb. 3). Allerdings liegen

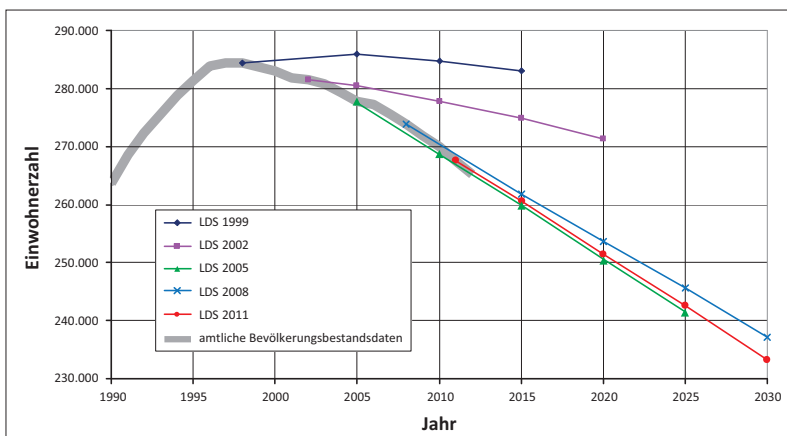


Abb. 3: Vergleich der Bevölkerungsvorausberechnungen des LDS NRW für den Hochsauerlandkreis (mit amtlichen Bevölkerungsbestandsdaten immer zum 1.1. des jeweiligen Jahres) (Daten: IT.NRW; Quelle: Deenst GmbH 2012, bearbeitet IÖR 2012)

die letzten drei Vorausberechnungen aus den Jahren 2005, 2008 und 2011 dicht beieinander und zeigen einen deutlichen Bevölkerungsrückgang für diesen Landkreis auf. Die mittlerweile vorliegenden amtlichen Bestandsdaten weisen ebenfalls einen eindeutigen Rückgang der Bevölkerung aus.

#### b) Wegweiser Kommune 2006

Die Bevölkerungszahlen aus der Vorausberechnung aus dem Wegweiser Kommune 2006 der Bertelsmann Stiftung werden im Folgenden auf ihre Abweichungen hin zu den amtlichen Bestandsdaten aus dem Jahr 2010 untersucht.

Dem folgenden Schaubild (Abb. 4) lassen sich die Abweichungen zwischen dieser Bevölkerungsvorausberechnung und den amtlichen Bestandsdaten für das Jahr 2010 entnehmen. Erkennbar ist, dass nur Gemeinden von unter 30 000 Einwohnern in einzelnen Fällen Abweichungen um mehr als drei Prozent aufweisen. Ab einer Gemeindegröße von 60 000 Einwohnern sind die Abweichungen kleiner als zwei Prozent. An dieser Streuung zeigt sich das (zu erwartende) Ergebnis: Umso größer eine Gemeinde ist, umso sicherer sind die Vorausberechnungen.

Bei den meisten Abweichungen ist die tatsächlich eingetretene Bevölkerungszahl niedriger als die Vorausberechnung, was auf bundespolitische Ursachen zurückzuführen ist.

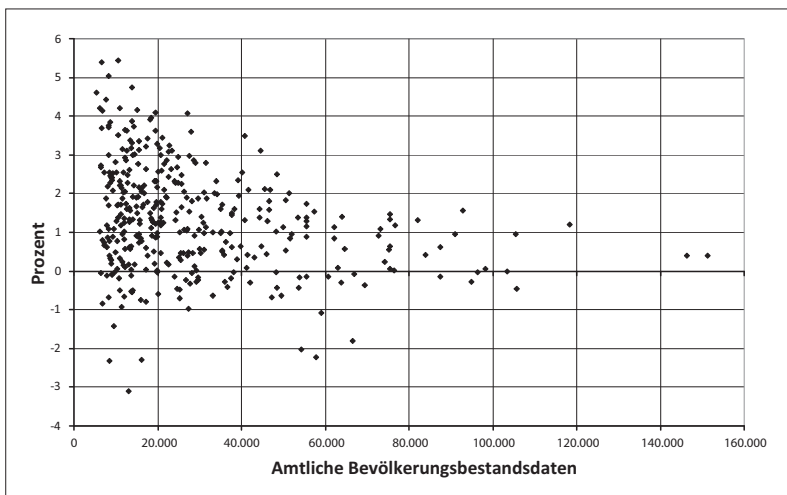


Abb. 4: Abweichungen zwischen der Bevölkerungsvorausberechnung des Wegweisers Kommune 2006 für die Gemeinden in NRW und den amtlichen Bestandsdaten für das Jahr 2010 (Daten: Bertelsmann Stiftung/IT.NRW; Quelle: Deenst GmbH 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Bei den Landkreisen und kreisfreien Städten kommen keine Abweichungen größer als drei Prozent vor. Ab 300 000 Einwohner gibt es auch keine Abweichungen oberhalb von zwei Prozent mehr.

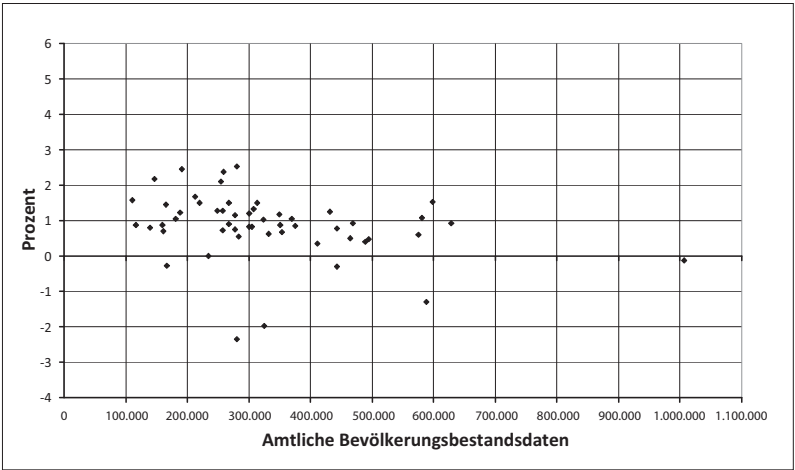


Abb. 5: Abweichungen zwischen der Bevölkerungsvorausberechnung des Wegweisers Kommune 2006 für die Landkreise und kreisfreien Städte in NRW und den amtlichen Bestandsdaten für das Jahr 2010 (Daten: Bertelsmann Stiftung/IT.NRW; Quelle: Deenst GmbH 2012, bearbeitet IÖR 2012)

Wenn man die relative Entwicklung der Bevölkerung und des Medianalters in Deutschland von 2006 bis 2025 nach Kreisen betrachtet, so fällt auf, dass die Landkreise und kreisfreien Städte in Ostdeutschland sich ungünstiger entwickeln als die westdeutschen. So steigt das Medianalter von 2006 bis 2025 in den meisten Kreisen in Ostdeutschland deutlich an und die Bevölkerungszahl schrumpft. Am geringsten steigt das Medianalter in vielen westdeutschen kreisfreien Städten.

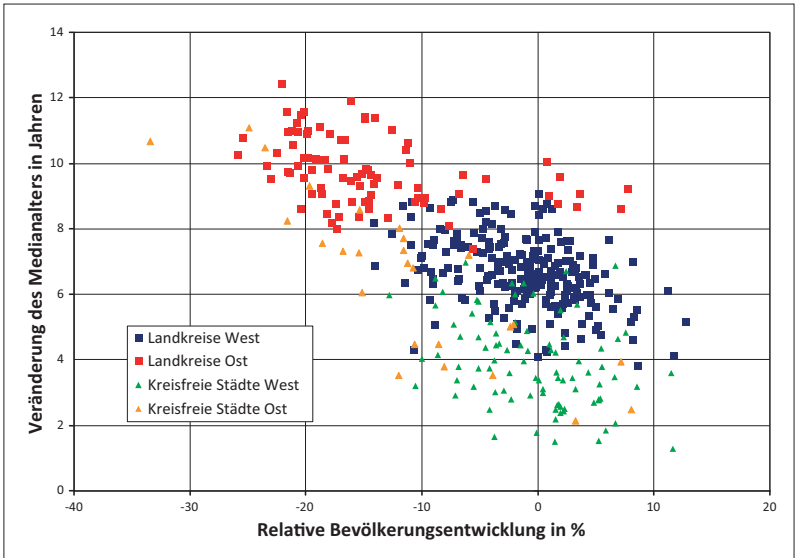


Abb. 6: Relative Entwicklung der Bevölkerung und des Medianalters in Deutschland 2006 bis 2025 nach Kreisen (Daten: Bertelsmann Stiftung; Quelle: Deenst GmbH 2012, bearbeitet IÖR 2012)

### 3 Ursachenanalyse

Bundesweit gibt es verschiedene Gründe für Abweichungen bei der Migration. So ist die Bevölkerungszahl mindestens um 1,3 Millionen zu hoch in der amtlichen Statistik angegeben<sup>1</sup>, die Altersjahrgänge sind ungenau, und auch andere statistische Fehler (bspw. Bestandsdaten passen nicht zu Bewegungsdaten) verändern die Daten und die Berechnungsergebnisse. Durch die Einführung der „Steuer-Identifikationsnummer“ kam es statistisch zu nachträglichen Abmeldungen in den Jahren 2008/2009. Auch die Ausländergesetzgebung führt zu einer schwankenden Zahl von Zuzügen von Flüchtlingen.

Lokale Sondereinflüsse auf Wanderungen kommen in Form der Einführung von Zweitwohnsitzsteuern, Einrichtung oder Auflösung von Flüchtlingsaufnahmeeinrichtungen, Betriebseröffnungen/-schließungen, Orten mit extremer landwirtschaftlicher Saisonarbeit, Marineschulen/Bundeswehrstützpunkte, bewussten Handlungen („selbsterstörende Vausberechnung“) und ungenauen amtliche Statistiken zum Tragen.

Vor allen Dingen finden Wanderungen aufgrund der Bildungsmigration, der Einführung von Zweitwohnsitzsteuern, der Urbanisierung und des mitwachsenden Umlands, des familienorientierten Wohnsitzwechsels und der stabilen Altersverteilungen der Wanderungen statt; wie auch durch Sondereffekte (z. B. Steuer-ID, Zensus, Auflösung von Aufnahmeeinrichtungen für Flüchtlinge).

### 4 Sondereinfluss Zweitwohnsitzsteuer

In zahlreichen Städten wurden in den letzten Jahren Zweitwohnsitzsteuern eingeführt; dies betrifft besonders Hochschulstandorte und dort Studierende. Eine Einführung dieser Steuer im Basiszeitraum wirkt sich unmittelbar auf den Datenbestand aus. Personen, die bisher mit Erstwohnsitz in ihrer „Heimat“-Kommune gemeldet waren und nun zwecks Vermeidung der Zahlung von Zweitwohnsitzsteuern ihren Wohnsitzstatus geändert haben, werden mit Erstwohnsitz in der Bevölkerungsstatistik „sichtbar“. Durch die massenweise Ummeldung von Neben- auf Hauptwohnsitz kurz vor und nach dem Stichtag der Einführung der Zweitwohnsitzsteuer erfährt die Bevölkerungszahl in der Regel einen Zuwachs von 1 % bis 4 %. Dieses Bevölkerungswachstum ist nur durch den Statuswechsel bedingt; an den tatsächlichen Lebensverhältnissen ändert sich nichts. Parallel treten die gegenteiligen Effekte im räumlichen Umfeld dieser Hochschulstädte auf.

Die Ummeldung von Zweit- auf Erstwohnsitz erfolgt insbesondere bei jüngeren Menschen, die sich in der Ausbildung befinden. Das bedeutet, dass sich in den Städten mit neu eingeführter Zweitwohnsitzsteuer statistisch die Zahl der Elternjahrgänge (also der potenziellen Eltern) deutlich vergrößert und sich somit auf die berechnete Zahl der für die Zukunft zu erwartenden Geburten auswirken kann. Die vorausberechnete Zahl der

<sup>1</sup> Statistisches Bundesamt, Bevölkerungszahl vermutlich um 1,3 Millionen zu hoch; Pressemitteilung vom 22.07.2008.

Geburten kann insbesondere dann überzeichnet werden, wenn die Zweitwohnsitzsteuer gegen Ende des Basiszeitraums eingeführt worden ist. In diesem Fall bezieht sich die zusammengefasste Geburtenziffer (TFR) größtenteils auf die Bevölkerung vor Einführung der Zweitwohnsitzsteuer. Die Personen mit einem Zweitwohnsitz, die aufgrund ihres Ausbildungsstatus in der Regel eine relativ geringe Geburtenhäufigkeit aufweisen, sind darin noch nicht berücksichtigt, aber im Bevölkerungsbestand zum Ende des Basiszeitraums. Die Zahl der Geburten kann sich in den Vorausberechnungen somit erhöhen, wenn die jungen Menschen gegen Ende des Stützzeitraums als Erstwohnsitzbevölkerung in den Statistiken erscheinen.

In München wurde im Jahr 2006 die Zweitwohnsitzsteuer eingeführt. Daraufhin gab es einen drastischen Anstieg bei der Anzahl der jährlichen Zuzüge nach München. Ihre Zahl nahm statistisch um ca. 27 000 auf 112 461 zu. In den nächsten Jahren blieb die Anzahl auf einem hohen Niveau von 95 000 bis 96 000 und lag damit um mehr als 10 000 Personen über den in den Jahren bis 2005 zu beobachtenden Zuzugssummen. Eine Änderung in den Rahmenbedingungen trat 2009 ein, als die Anzahl der Fortzüge gegenüber den Vorjahren um etwa 10 000 anstieg. Der Bayerische Landtag hatte im Juli 2008 eine zum 01.01.2009 in Kraft getretene Änderung der Kommunalabgabengesetzes beschlossen<sup>2</sup>, wonach landesweit Alleinstehende mit Jahreseinkünften bis zu 25.000 Euro und Ehepaare mit Jahreseinkünften bis zu 33.000 Euro keine Zweitwohnsitzsteuer mehr zahlen müssen. Folglich hat offensichtlich ein Teil derjenigen, die von 2006 bis 2008 einen Statuswechsel ihres Wohnsitzes vollzogen, dann seinen Hauptwohnsitz in München wieder abgemeldet.

## 5 Fazit

Vorausberechnungen können nicht besser sein als die ihnen zugrunde liegende Datenbasis. Im Moment ist die Basis (amtliche Statistik) nicht immer genau, und die bald zu erwartenden Ergebnisse des Zensus werden in diesem Punkt hoffentlich Besserung bringen. Bevölkerungsvorausberechnungen sind – wie eingangs erwähnt – Wenn-Dann-Aussagen. Veränderungen im Verhalten der Bevölkerung gegenüber den aus den Basisjahren abgeleiteten Annahmen führen zu Veränderungen gegenüber den vorausberechneten Ergebnissen. Umso größer die betrachteten Gebiete sind, umso sicherer sind die Bevölkerungsvorausberechnungen. Vor allem Wanderungen (Zu- und Fortzüge) haben einen großen Einfluss auf die kurzfristige Entwicklung und die Veränderung der Altersstruktur in den Kommunen. Für eine langfristige günstige Entwicklung der Altersstruktur müssen die Geburtenzahlen erhöht werden.

Bevölkerungsvorausberechnungen haben trotz ihrer Unsicherheiten einen erheblichen Nutzen für die Kommunen. Über die altersspezifischen Berechnungen wird auch die

<sup>2</sup> Siehe Bayerischer Landtag (2008), Drucksache 15/11103.

Altersstruktur bei den Wanderungen berücksichtigt. So liegen z. B. durch die Vorausberechnungen für die Schulentwicklungsplanung genauere Bedarfszahlen vor als bei einer Fortschreibung der Bestände ohne Berücksichtigung der Wanderungen. Auch für die Pflegeplanung, die U-3-Betreuung, die Kindergartenplanung und den Öffentlichen Personennahverkehr liefern Bevölkerungsvorausberechnungen verwendbare Zahlen, um diese Planungen auf eine sicherere Basis zu stellen.

Aktuelle Vorausberechnungen für alle Gemeinden mit mehr als 5 000 Einwohnern finden sich auf den Internetseiten des Wegweisers Kommune ([www.wegweiser-kommune.de](http://www.wegweiser-kommune.de)) der Bertelsmann Stiftung.

## 6 Literatur

Bayerischer Landtag (2008): Drucksache 15/11103, Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Kommunale Fragen und Innere Sicherheit. Gesetzentwurf der Abgeordneten Herbert Ettengruber, Christian Meißner, Martin Fink u. a. und Fraktion CSU Drs. 15/10637 zur Änderung des Kommunalabgabengesetzes, 15. Wahlperiode, 10.07.2008.

Bertelsmann Stiftung (2011): Analysen und Handlungskonzepte für Städte und Gemeinden. Wegweiser Kommune 2025, Gütersloh.  
<http://wegweiser-kommune.de>

LDS – Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (1999): Beiträge zur Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens, Bevölkerungsprognose 1999 bis 2015/2040. Heft 819, Bestell-Nr. A 1829900.

LDS – Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (2004): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2002 bis 2020/2040. In: Nockemann, U.: Statistische Analysen und Studien 14, Z08 1 2004 52.

LDS – Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (2006): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2005 bis 2025/2050. In: Ströker, K.: Statistische Analysen und Studien, korrigierte Fassung 31, Z08 1 2006 55.

LDS – Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2009): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2008 bis 2030/2050. In: Cicholas, U.; Ströker, K.: Statistische Analysen und Studien 60, Z081 2009 56.

LDS – Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2012): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2011 bis 2030/2050. In: Cicholas, U.; Ströker, K.: Statistische Analysen und Studien 72, Z081 2012 51.

Statistisches Bundesamt (2008): Bevölkerungszahl vermutlich um 1,3 Millionen zu hoch. Pressemitteilung vom 22.07.2008.



# Methodik und Probleme regionaler ökonomischer Projektionen

*Maik Irrek, Oliver Holtemöller*

## Zusammenfassung

Regionale ökonomische Projektionen sind wichtig für die politische Entscheidungsfindung in vielen Bereichen, so auch bei der Flächennutzung. Sowohl wohnbauliche als auch gewerbliche Flächennutzungen werden vom regionalen Wirtschaftswachstum beeinflusst. In diesem Beitrag werden die Methodik und die Probleme von regionalen Wirtschaftsprojektionen am Beispiel eines mittel- und langfristigen Projektionsmodells der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland und in den Ländern dargestellt.

Das Modell verwendet den Produktionsfunktionsansatz, für welchen die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital sowie die Produktivität mithilfe zeitreihenökonomischer Methoden fortgeschrieben werden.

Die Ergebnisse für Deutschland insgesamt zeigen, dass das Bruttoinlandsprodukt im Zeitraum von 2011 bis 2025 trotz des demografisch bedingten Rückgangs des Arbeitsvolumens weiter wachsen dürfte. Die unterschiedliche Ausprägung des demografischen Wandels in den Ländern wird allerdings zu regionalen Wachstumsunterschieden führen. Dies wird beispielhaft anhand eines Vergleichs von Sachsen und Baden-Württemberg dargestellt.

## 1 Motivation

Die grundlegenden Tendenzen der wirtschaftlichen Entwicklung sind den Regionen eines Wirtschaftsraumes zumeist gemein; die Ausprägung dieser Tendenzen kann sich jedoch deutlich unterscheiden. Ein Beispiel dafür ist der demografische Wandel (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011). Die regional differierende Geschwindigkeit, mit der die Bevölkerung altert und schrumpft, hat Auswirkungen auf das regionale Wirtschaftswachstum. Dieser Beitrag stellt am Beispiel eines Projektionsmodells für Deutschland insgesamt und die einzelnen Länder die Methodik regionaler Projektionen dar und beschreibt die zu erwartende gesamtwirtschaftliche Entwicklung in zwei Ländern mit unterschiedlicher Bevölkerungsdynamik, nämlich in Sachsen und in Baden-Württemberg.

## 2 Regionale Projektionen

### 2.1 Methodik

Für regionale Projektionen werden zumeist Verfahren verwendet, die auf die Shift-Share-Analyse zurückgehen. Die Shift-Share-Analyse war als deskriptives Instrument zur aussagekräftigen Zerlegung regionaler Wachstumsraten entwickelt worden (Creamer 1942; Dunn 1960; Perloff et al. 1960) und teilt die Wachstumsrate eines Sektors in einer Region in die Beiträge der nationalen, der regionalen und der sektorspezifischen Entwicklungen auf. In Reaktion auf Kritik, dass diese Aufteilung statistisch nicht überprüfbar sei, wurde die Shift-Share-Analyse weiterentwickelt (Berzeg 1978; Buck, Atkins 1976) und schließlich in ein ökonometrisches Regressionsmodell übersetzt (Patterson 1991).

Für regionale Analysen werden auch panelökonometrische Shift-Share Modelle verwendet (Möller, Tassinopoulos 2000; Klinger, Wolf 2011). Die Modelle von Ludwig (2007) und Koops & Muskens (2005) greifen zwar auch auf Paneldaten zurück, unterscheiden sich jedoch vor allem hinsichtlich der verwendeten Informationen vom Grundmodell, da sie die regionale Abweichung von nationalen Wachstumsraten mit regionalen ökonomischen Indikatoren erklären. Methodisch am nächsten steht das hier vorgestellte Projektionsmodell der zeitreihenökonometrischen Anwendung von Shift-Share bei der Regionalisierung im LÄNDER-Modell, welches Teil von PANTA RHEI REGIO ist (Meyer et al. 1999; Distelkamp et al. 2009). Im LÄNDER-Modell wird die regionale Größe in Abhängigkeit von einer Konstanten, einem Zeittrend und dem nationalen Wert dieser Größe fortgeschrieben.

### 2.2 Probleme

Die Hauptprobleme bei der Erstellung regionaler Projektionen liegen in der Datenverfügbarkeit.<sup>1</sup> Während die ersten Ergebnisse der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR), welche die Basis für Wirtschaftsprojektionen bilden, für Deutschland insgesamt relativ zügig vorliegen, ist dies für die Bundesländer schon nicht mehr für alle relevanten Variablen der Fall. Die Veröffentlichung erster Zahlen für Investitionen und Kapitalstock findet hier mit mehr als einem Jahr Verzögerung statt. Auf Kreis-Ebene ist die generelle Verfügbarkeit von Daten, vor allem zu Investitionen und Kapitalstock, sehr stark eingeschränkt, sodass Alternativen gefunden bzw. erzeugt werden müssen. Im Jahr 2012 kommt es außerdem durch die Revision der VGR zu erheblichen Änderungen der Daten. Eine weitere methodische Herausforderung besteht darin, dass die Projektionsergebnisse für die einzelnen Regionen sich exakt zu den jeweiligen Werten für die Projektion des gesamten Gebietes addieren müssen; dies wird im hier vorgestellten Modell durch einen Iterationsschritt erreicht.

<sup>1</sup> In einem anderen Beitrag dieses Bandes werden von Loos die Datenprobleme bei Bevölkerungsvorausberechnungen thematisiert.

### 3 Aufbau des IWH-Länder-Modells

Das IWH-Länder-Modell (Federal-Long-run Projection Model) ist zweistufig.<sup>2</sup> Im ersten Schritt erfolgt die Projektion der wirtschaftlichen Entwicklung für das gesamte Bundesgebiet. Im zweiten Schritt werden dann die Entwicklungen in den Ländern unter Berücksichtigung der deutschlandweiten Entwicklung geschätzt. Auf beiden Ebenen bildet eine Produktionsfunktion mit den Produktionsfaktoren Arbeit (Arbeitsvolumen in Stunden aller Erwerbstätigen) und Kapital den Kern der Projektion. Außerdem wird berücksichtigt, dass sich die Produktion trendmäßig auch bei gegebenen Produktionsfaktoren aufgrund des technologischen Fortschritts (Produktivität) erhöht.

#### 3.1 Deutschland-Ebene

Sowohl das Arbeitsvolumen als auch der Kapitalstock werden nicht direkt projiziert, sondern für die Vorausschätzung in Komponenten zerlegt. Das Arbeitsvolumen wird in die Komponenten Bevölkerung im Alter zwischen 20 und 65 Jahren, Anteil der Erwerbstätigen an dieser Bevölkerungsgruppe (Erwerbstätigenquote) und Stunden je Erwerbstätigen (je Jahr) zerlegt. Während für die Bevölkerung im Alter zwischen 20 und 65 Jahren die offizielle Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2009) verwendet werden kann, sind für die Erwerbstätigenquote und die Stunden je Erwerbstätigen ökonometrische Modelle anzupassen.

Die Entwicklung des Kapitalstocks wird mithilfe der auch in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen üblichen Kumulationsmethode geschätzt, wonach ein Anfangsbestand mit den Investitionen und Abschreibungen der folgenden Jahre fortgeschrieben werden kann. Die zukünftigen Investitionen und Abschreibungen werden hierbei mit Zeitreihenmodellen für die Quote der Investitionen am Bruttoinlandsprodukt (Investitionsquote) und der Abschreibungsquote bestimmt.

Schließlich wird der Trend der Produktivität mit einem Zeitreihenmodell fortgeschrieben. Durch Einsetzen dieser Projektionen in die Produktionsfunktion ergibt sich der zukünftige trendmäßige Verlauf des Bruttoinlandsprodukts (BIP).

#### 3.2 Länder-Ebene

Für die einzelnen Länder wird wie auf der Deutschland-Ebene der Ansatz verfolgt, die Argumente der Produktionsfunktion zu projizieren, um im Ergebnis die Projektion des BIP zu erhalten. Für die Bevölkerung im Alter zwischen 20 und 65 Jahren wird in den jeweiligen Bundesländern auf die offizielle Bevölkerungsvorausberechnung (Statistisches

<sup>2</sup> Eine detaillierte Beschreibung des Modells befindet sich in Holtemöller, Irrek & Schultz (2012a). In Holtemöller & Irrek (2012b) werden die Modellergebnisse im Rahmen eines Vergleichs der Neuen und Alten Bundesländer analysiert.

Bundesamt 2010) zurückgegriffen. In die Zeitreihenmodelle für die Länder-Größen wird die entsprechende Entwicklung auf Deutschland-Ebene mit einbezogen. Zu diesem Zweck werden Fehlerkorrekturmodelle eingesetzt, wobei die Anpassungsgeschwindigkeit an das jeweilige langfristige Gleichgewicht geschätzt wird. Dieses Vorgehen wird für die Stunden je Erwerbstätigen, die Produktivität und die Kapitalintensität verwendet.<sup>3</sup>

## 4 Ausgewählte Ergebnisse

In den folgenden Unterabschnitten sind die Ergebnisse des Modells im Projektionszeitraum 2011 bis 2025 dargestellt. Während in Holtemöller & Irrek (2012b) der Vergleich zwischen den west- und den ostdeutschen Ländern im Aggregat im Vordergrund steht, wird hier auf Sachsen und Baden-Württemberg eingegangen.

### 4.1 Deutschland

Die zukünftige Entwicklung des Arbeitsvolumens wird vor allem von der spürbaren Abnahme der Bevölkerung im Alter von 20 bis 65 Jahren geprägt sein. Dieser Bevölkerungsverlust sowie der negative Trend der Stunden je Erwerbstätigen werden voraussichtlich nicht durch das Ansteigen der Erwerbstätigenquote kompensiert werden können. Somit ist von einem Rückgang des Arbeitsvolumens auszugehen. Neben dem demografischen Wandel, welcher zu einer schrumpfenden Bevölkerung führt, gibt es mit der Tendenz zu mehr Teilzeitbeschäftigung (Fuchs et al. 2011), die als wichtigster Grund für die sinkenden Stunden je Erwerbstätigen vermutet werden darf, einen weiteren dämpfenden Einflussfaktor. Das fortdauernde Ansteigen der Erwerbstätigenquote kann der sich erhöhenden Frauenerwerbsbeteiligung und der Anhebung des Renteneintrittsalters zugeschrieben werden. Während das Arbeitsvolumen zukünftig also sinken dürfte, zeigen die Schätzungen für Produktivität und Kapitalstock einen positiven Trend. Im Ergebnis wird das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts im Projektionszeitraum durchschnittlich 1,2 % pro Jahr betragen.

### 4.2 Vergleich von Sachsen und Baden-Württemberg

Das Statistische Bundesamt erwartet für fast alle Länder einen Rückgang der Gesamtbevölkerung im Projektionszeitraum. Die Größenordnung differiert dabei erheblich. Dies ist sowohl auf Wanderungen als auch auf die natürliche Bevölkerungsbewegung zurückzuführen.

<sup>3</sup> Auf Ebene der Länder wird der Kapitalstock nicht direkt über die Investitions- und Abschreibungsquoten vorausgeschätzt, sondern indirekt über die Kapitalintensität, welche dem Verhältnis von Kapitalstock und Arbeitsvolumen entspricht.

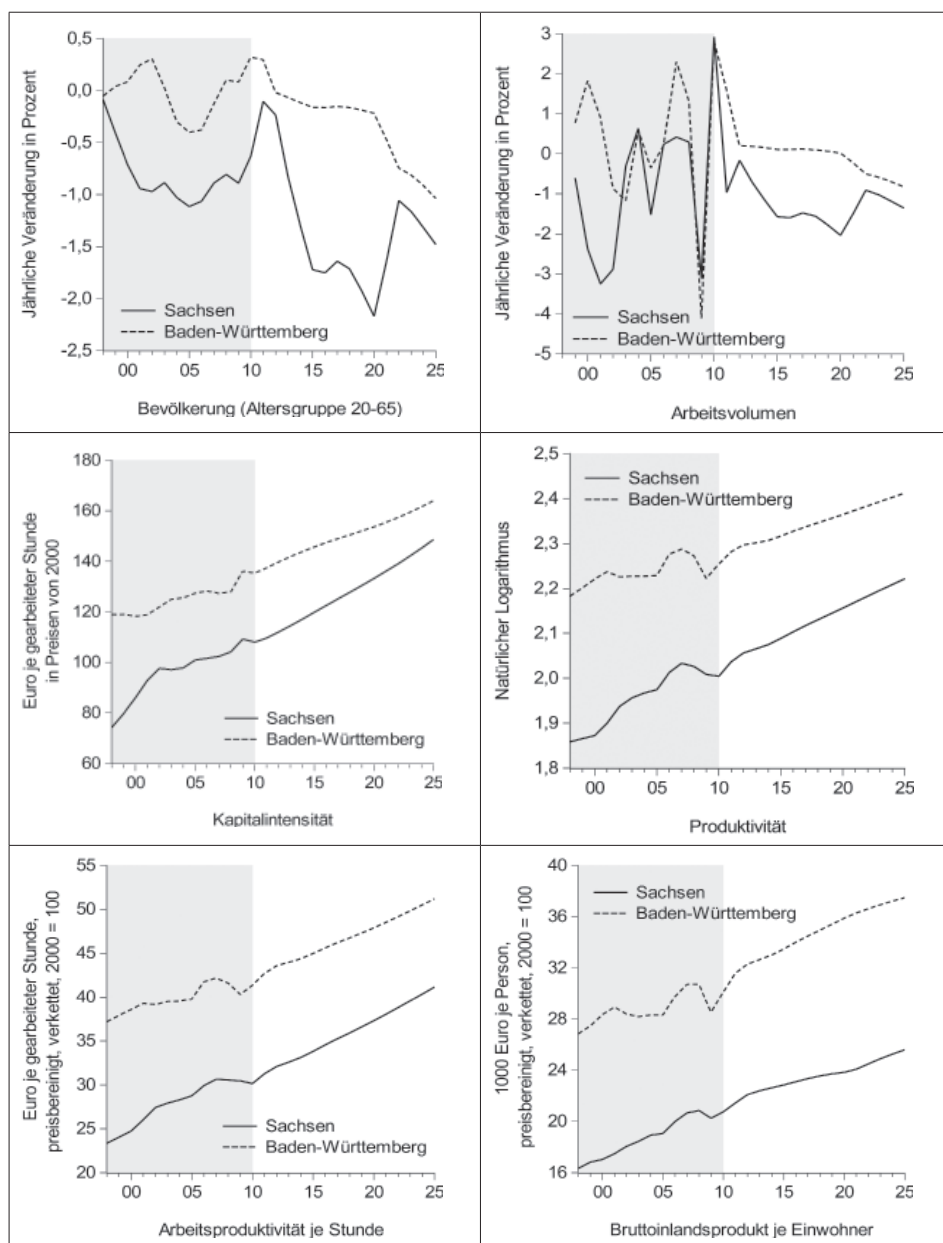


Abb. 1: Projektion der wirtschaftlichen Entwicklung für Sachsen und Baden-Württemberg (Quelle: Statistisches Bundesamt, VGR der Länder, Berechnungen und Projektion des IWH)

Einen ersten Hinweis auf die Auswirkungen dieser uneinheitlichen Entwicklung liefert das projizierte durchschnittliche jährliche Wachstum des Bruttoinlandsprodukts je Einwohner, das in den Ländern zwischen 1,0 % und 1,7 % liegt. Es zeigt sich, dass die Wachstumsraten in den vom demografischen Wandel besonders betroffenen Regionen insgesamt etwas niedriger sind. Eine detailliertere Betrachtung der Projektionen für Sachsen und Baden-Württemberg offenbart die zugrundeliegende Dynamik.

Die Bevölkerung im Alter zwischen 20 und 65 Jahren schrumpft in den Ländern Sachsen und Baden-Württemberg ebenso wie die Gesamtbevölkerung. Auch die relative Größenordnung dieser Entwicklung folgt derjenigen für die Gesamtbevölkerung, mit höheren negativen Veränderungsraten in Sachsen, wie aus Abbildung 1 zu ersehen ist (oben links). Hierdurch wird das Arbeitsvolumen maßgeblich beeinflusst (oben rechts). Die geschätzte Konvergenz der gearbeiteten Stunden je Erwerbstätigen (je Jahr) kann die auseinanderlaufende Entwicklung der Bevölkerung nicht ausgleichen. Der in Sachsen stärkere negative Einfluss der Bevölkerung konterkariert die Annäherung der Länder bei der Kapitalintensität (Mitte links) und bei der Produktivität (Mitte rechts).

Die Arbeitsproduktivität je Stunde (unten links) weist diese Tendenz zur Konvergenz noch auf – im Gegensatz zum Bruttoinlandsprodukt je Einwohner (unten rechts). Dieses wird bis zum Jahr 2025 in Sachsen durchschnittlich um 1,4 % pro Jahr zunehmen und in Baden-Württemberg um 1,5 % (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Projektion für Deutschland, Sachsen und Baden-Württemberg für den Zeitraum 2011 bis 2025 (Quelle: Statistisches Bundesamt, VGR der Länder, Berechnungen und Projektion des IWH) (jahresdurchschnittliche Veränderung in %)

	Deutschland	Sachsen	Baden-Württemberg
Reales BIP	1,2	0,8	1,4
Kapitalstock	1,1	0,8	1,3
Totale Faktorproduktivität	1,1	1,4	1,0
Arbeitsvolumen	-0,3	-1,3	-0,0
Bevölkerung (20 bis 65 Jahre)	-0,6	-1,3	-0,3
Erwerbstätigenquote	0,4	0,4	0,4
Arbeitszeit	-0,2	-0,3	-0,1
Arbeitsproduktivität (je Stunde)	1,6	2,1	1,4
Arbeitsproduktivität (je Erwerbstätigen)	1,4	1,8	1,3
Bevölkerung	-0,2	-0,6	-0,1
Reales BIP (je Einwohner)	1,5	1,4	1,5
Niveau Arbeitsproduktivität (je Stunde)*	100 (100)	83,2 (77,0)	103,5 (105,7)
Niveau reales BIP (je Einwohner)*	100 (100)	74,8 (75,5)	109,5 (109,4)

\* In Relation zum bundesdeutschen Durchschnitt im Jahr 2025 (2010), der gleich 100 gesetzt ist.

## 5 Fazit

Regionale Projektionen der wirtschaftlichen Entwicklung sind in vielen Bereichen der politischen Entscheidungsfindung von großer Relevanz. Ein Beispiel ist die Schätzung der zukünftigen Flächeninanspruchnahme. Für die Erstellung regionaler Projektionen werden zumeist Methoden der Regionalisierung nationaler Vorausschätzungen verwendet, welche auf die Shift-Share-Analyse zurückgehen. Die immer geringere Datenverfügbarkeit bei fortschreitender regionaler Disaggregation führt hierbei jedoch zu Problemen bei der Modellierung auf Raumordnungs- oder Kreisebene.

Das vorgestellte Projektionsmodell für die deutschen Länder zeigt, dass der demografische Wandel das Wachstum in Deutschland insgesamt verringern und gleichzeitig entscheidenden Einfluss auf die regionalen Wachstumsunterschiede haben wird.

## 6 Literatur

- Berzeg, K. (1978): The Empirical Content of Shift-Share Analysis. In: *Journal of Regional Science* 18(3)/1978, 463-469.
- Buck, T. W.; Atkins, M. H. (1976): The Impact of British Regional Policies on Employment Growth. In: *Oxford Economic Papers* 28(1)/1976, 118-132.
- Creamer, D. B. (1943): *Industrial Location and Natural Resources*. U. S. National Resources Planning Board, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
- Distelkamp, M.; Großmann, A.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P.; Wolter, M. I. (2009): PANTA RHEI REGIO: Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. gws Discussion Paper 7/2009, GWS.
- Dunn, E. (1960): A Statistical and Analytical Technique for Regional Analysis. In: *Papers and Proceedings of the Regional Science Association* 6, 97-112.
- Fuchs, J.; Hummel, M.; Klinger, S.; Spitznagel, E.; Wanger, S.; Weber, E.; Zika, G. (2011): *Neue Arbeitsmarktprognose 2011. Rekorde und Risiken*. IAB-Kurzbericht 7/2011.
- Holtemöller, O.; Irrek, M.; Schultz, B. (2012a): A Federal Long-run Projection Model for Germany, mimeo.
- Holtemöller, O.; Irrek, M. (2012b): Wachstumsprojektion 2025 für die deutschen Länder: Produktion je Einwohner divergiert. In: *IWH, Wirtschaft im Wandel* 4/2012, 132-140.
- Klinger, S.; Wolf, K. (2011): Disentangling sector and status effects in German employment growth. In: *The Service Industries Journal* 31(8)/2011, 1257-1278.
- Koops, O.; Muskens, J. (2005): REGINA. A model of economic growth prospects for Dutch regions. In: *A Survey of Spatial Economics Planning Models in the Netherlands. Theory, Application and Evaluation*. Rotterdam: NAI Publishers, 103-116.
- Ludwig, U. (2007): Mittel- und langfristige Wachstumsprojektionen für Ostdeutschland. In: *IWH, Wirtschaft im Wandel* 6/2007, 210-218.



- Meyer, B.; Ewerhart, G.; Siebe, T. (1999): Tertiarisierung ohne wettbewerbsfähige Industriebasis? Eine empirische Analyse des sektoralen Beschäftigungsstrukturwandels im Münsterland und in der Emscher-Lippe-Region. In: *Raumforschung und Raumordnung* 57(5-6)/1999, 386-397.
- Möller, J.; Tassinopoulos (2000): Zunehmende Spezialisierung oder Strukturkonvergenz? Eine Analyse der sektoralen Beschäftigungsentwicklung auf regionaler Ebene. In: *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 20, 1-38.
- Patterson, M. G. (1991): A Note on the Formulation of a Full-Analogue Regression Model of the Shift-Share Method. In: *Journal of Regional Science* 31(2)/1991, 211-216.
- Perloff, H. S.; Dunn, E. S.; Lampard, E. E.; Baltimore, R. F. M. (1960): *Regions, Resources and Economic Growth*. John Hopkins Press.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2011): *Demografischer Wandel in Deutschland*, Heft 1.
- Statistisches Bundesamt (2009): *Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung*.
- Statistisches Bundesamt (2010): *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung in den Bundesländern, dem früheren Bundesgebiet und den neuen Ländern bis 2060. Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung*.

## **Autorenverzeichnis**

### **Hannah Amsbeck**

Deenst GmbH Brilon/Bielefeld  
Ernst-Rein-Str. 40  
33613 Bielefeld  
E-Mail: amsbeck@deenst.com

### **Stephan Arnold**

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt am Main  
E-Mail: stephan-arnold@gmx.net

### **Helmut Augustin**

Magistrat der Stadt Wien  
MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung  
Rathausstr. 14-16  
1082 Wien, Österreich  
E-Mail: helmut.augustin@wien.gv.at

### **Gisela Beckmann**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Deichmanns Aue 31-37  
53179 Bonn  
E-Mail: gisela.beckmann@bbr.bund.de

### **Dr. Claas Beckord**

Regionalverband Ruhr  
Referat Regionalentwicklung  
Kronprinzenstr. 35  
45128 Essen  
E-Mail: beckord@rvr-online.de

### **Dr. Martin Behnisch**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: m.behnisch@ioer.de

### **Sina Bodmer**

ProRaum Consult  
Ludwig-Wilhelm-Str. 10  
76131 Karlsruhe  
E-Mail: bodmer@pro-raum-consult.com

**Manuel Burckhardt**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: m.burckhardt@ioer.de

**Martin Distelkamp**

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH  
Heinrichstr. 30  
49080 Osnabrück  
E-Mail: distelkamp@gws-os.com

**Dr. Fabian Dosch**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Deichmanns Aue 31-37  
53179 Bonn  
E-Mail: fabian.dosch@bbr.bund.de

**Daniel Eichhorn**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden

**Dr. Hany Elgendy**

ProRaum Consult  
Ludwig-Wilhelm-Str. 10  
76131 Karlsruhe  
E-Mail: elgendy@pro-raum-consult.com

**Dr. Thomas Esch**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum, Landoberfläche  
Münchner Str. 20  
82234 Oberpfaffenhofen-Wessling  
E-Mail: thomas.esch@dlr.de

**Jochen Förster**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: j.foerster@ioer.de

**Jürgen Göddecke-Stellmann**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Deichmanns Aue 31-37  
53179 Bonn  
E-Mail: juergengoesdecke@bbr.bund.de

**Marcus Götz**

Universität Heidelberg  
Abteilung für Geoinformatik  
Berliner Str. 48  
69120 Heidelberg  
E-Mail: m.goetz@uni-heidelberg.de

**Dr. Roland Goetzke**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Deichmanns Aue 31-37  
53179 Bonn  
E-Mail: roland.goetzke@bbr.bund.de

**Robin Gutting**

Technische Universität Dresden  
Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften  
01062 Dresden

**Dr. Herbert Haubold**

Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5  
1090 Wien, Österreich  
E-Mail: herbert.haubold@umweltbundesamt.at

**Michael Haußmann**

Landeshauptstadt Stuttgart  
Statistisches Amt  
Eberhardstr. 39  
70173 Stuttgart  
E-Mail: michael.haussmann@stuttgart.de

**Robert Hecht**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: r.hecht@ioer.de

**Dr. Wieke Heldens**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum, Landoberfläche  
Münchner Str. 20  
82234 Oberpfaffenhofen-Wessling  
E-Mail: wieke.heldens@dlr.de

**Jörg Hennersdorf**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: j.hennersdorf@ioer.de

**Prof. Dr. Oliver Holtemöller**

Institut für Wirtschaftsforschung Halle  
Kleine Märkerstr. 8  
06108 Halle (Saale)  
E-Mail: Oliver.Holtemoeller@iwh-halle.de

**Dr. Jana Hoymann**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Deichmanns Aue 31-37  
53179 Bonn  
E-Mail: jana.hoymann@bbr.bund.de

**Maike Irrek**

Institut für Wirtschaftsforschung Halle  
Kleine Märkerstr. 8  
06108 Halle (Saale)  
E-Mail: maike.irrek@iwh-halle.de

**Irene Iwanow**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: i.iwanow@ioer.de

**Nicole Iwer**

Regionalverband Ruhr  
Referat Regionalentwicklung  
Kronprinzenstr. 35  
45128 Essen  
E-Mail: iwer@rvr-online.de

**Markus Jochum**

Astrium Geo-Information Services  
Claude-Dornier-Str.  
88090 Immenstaad  
E-Mail: markus.jochum@astrium.eads.net

**Andreas Knoll**

REGIOPLAN IGENIEURE Salzburg GmbH  
Jakob-Haringer-Str. 1  
5020 Salzburg, Österreich  
E-Mail: a.knoll@regioplan.org

**Dr. Tobias Krüger**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: t.krueger@ioer.de

**Rolf Küppers**

microm Micromarketing-Systeme und Consult GmbH  
Hellersbergstr. 11  
41460 Neuss  
E-Mail: r.kueppers@microm-online.de

**Wolfram Kunze**

Oberstr. 105  
53844 Troisdorf  
E-Mail: Wolfram.Kunze@gmx.de

**Reinhard Loos**

Deenst GmbH Brilon/Bielefeld  
Ernst-Rein-Str. 40  
33613 Bielefeld  
E-Mail: loos@deenst.com

**Dr. Gotthard Meinel**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
Weberplatz 1  
01217 Dresden  
E-Mail: G.Meinel@ioer.de

**Sabine Michels**

Freie Planerin  
E-Mail: sabine.michels@gmx.net

**Dr. Erik Nowak**

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

Archivstr. 1

01097 Dresden

E-Mail: Erik.Nowak@smul.sachsen.de

**Holger Oertel**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: H.Oertel@ioer.de

**Walter Richter**

Zentrale Stelle GDI-RP

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz

Ferdinand-Sauerbruch-Str. 15

56073 Koblenz

E-Mail: walter.richter@lvermgeo.rlp.de

**Ulrich Schumacher**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: u.schumacher@ioer.de

**Bernd Siemer**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Pillnitzer Platz 3

01326 Dresden

E-Mail: bernd.siemer@smul.sachsen.de

**Dr. Wolfgang Steinborn**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Königswinterer Str. 522-524

53227 Bonn

E-Mail: wolfgang.steinborn@dlr.de

**Sylke Stutzriemer**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: S.Stutzriemer@ioer.de



**Dr. Gertraud Sutor**

Büro LAND-PLAN

Kriegersiedlung 5

85560 Ebersberg

E-Mail: gertraud.sutor@land-plan.de

**Matthias Waltersbacher**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Deichmanns Aue 31-37

53179 Bonn

E-Mail: matthias.waltersbacher@bbr.bund.de

**Dr. Ulrich Walz**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: u.walz@ioer.de

**Marcel Weber**

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz

Ferdinand-Sauerbruch-Str. 15

56073 Koblenz

E-Mail: marcel.weber@lvermgeo.rlp.de

## IÖR Schriften

Herausgegeben vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

- 59 Michael Roth  
**Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung –  
Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur  
Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen**  
Dresden 2012
- 58 Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher (Hrsg.)  
**Flächennutzungsmonitoring III  
Erhebung – Analyse – Bewertung**  
Dresden 2011
- 57 Nguyen Xuan Thinh, Martin Behnisch, Otti Margraf (Hrsg.)  
**Beiträge zur Theorie und quantitativen Methodik in der Geographie**  
Dresden 2011
- 56 Christine Meyer  
**Planning for an Ageing Population –  
Experiences from Local Areas in the United Kingdom**  
Dresden 2011
- 55 Stefan Dirlich  
**Integration der Bestandsqualität in die Zertifizierung von Gebäuden – Entwicklung  
eines ökonomisch-ökologischen Bewertungssystems für nachhaltiges Bauen unter  
besonderer Berücksichtigung von Bestandsbauten und traditionellen Bauweisen**  
Dresden 2011
- 54 Elena Wiezorek  
**Eigentümerstandortgemeinschaften und Urban Governance – Eine Untersuchung  
kollektiven Handelns in der Stadtentwicklung am Beispiel von Wohnquartieren im  
demografischen Wandel**  
Dresden 2011
- 53 Patrick Küpper  
**Regionale Reaktionen auf den Demographischen Wandel in  
dünn besiedelten, peripheren Räumen**  
Dresden 2011
- 52 Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher (Hrsg.)  
**Flächennutzungsmonitoring II  
Konzepte – Indikatoren – Statistik**  
Dresden 2010
- 51 Georg Schiller  
**Kostenbewertung der Anpassung zentraler Abwasserentsorgungssysteme  
bei Bevölkerungsrückgang**  
Dresden 2010
- 50 Stefanie Rößler  
**Freiräume in schrumpfenden Städten – Chancen und Grenzen der Freiraumplanung  
im Stadtbau**  
Dresden 2010

Die Themen Flächennutzungsentwicklung und das verlässliche Flächennutzungsmonitoring unter Berücksichtigung der Ziele einer nachhaltigen Flächenhaushaltspolitik gewinnen für die Politik, die Raumplanung und den Umweltschutz immer größere Bedeutung angesichts weiter zunehmender Flächenkonkurrenzen und ambitionierter Flächensparziele.

Inzwischen ist eine intensive Fachdiskussion in Gang gekommen, wie und auf welcher Datengrundlage die Flächeninanspruchnahme von Siedlung und Verkehr gemessen werden kann, wie in Ergänzung zur amtlichen Flächenerhebung qualitative Aspekte der Flächennutzung einbezogen werden können, welche Rolle neue hochauflösende topographische Geobasisdaten und Gebäudedaten dabei spielen, wie Flächenentwicklungspotenziale erfasst und wie entsprechende Analyseergebnisse übersichtlich und verständlich visualisiert werden können.

Die vorliegende Buchpublikation vereint in diesem Kontext aktuelle Beiträge aus Wissenschaft und Praxis. So werden Antworten zu Fragen nach Flächenerhebungsmethoden, zum fernerkundlichen Flächenmonitoring, zur indikatorbasierten Beschreibung ausgewählter Aspekte der Flächennutzungsstruktur, zum Einsatz von Geobasisdaten, zu Gebäudeerhebungen und -bestandsanalysen, zu kleinräumigen Datenangeboten und Analyseverfahren zur Siedlungsstruktur sowie zur Prognose der Flächenentwicklung gegeben.

In diesem Band sind die Beiträge des 4. Dresdner Flächennutzungssymposiums vereint. Damit wird eine Veröffentlichungsreihe zu dieser Thematik fortgesetzt nach dem Erscheinen von Flächennutzungsmonitoring (Shaker Verlag, Aachen, ISBN 978-3-8322-8740-5), Flächennutzungsmonitoring II (RHOMBOS-Verlag, Berlin, ISBN 978-3-941216-47-1) und Flächennutzungsmonitoring III (RHOMBOS-Verlag, Berlin ISBN 978-3-941216-68-6).